REVUE DES TRAVAUX

DE L'INSTITUT DES PECHES MARITIMES

Tome XX, fascicule II

Juin 1956

L. Faure. — *La coquille Saint-Jacques* (Pecten maximus L.) *de la rade de Brest* .. 119

R. Letaconnoux et J. Audouin. — *Contribution à l'étude du pétoncle* (Chlamys varia L.) 133

L. Marteil. — *Acclimatation de* Venus mercenaria L. *en Bretagne* 157

S. Leroux. — *Phytoplancton et contenus stomacaux d'huîtres portugaises* (Gryphaea angulata Lamarck) *dans le Bassin d'Arcachon* 163

J. Le Dantec. — *Observations sur un essai d'élevage d'huîtres portugaises en caisses ostréophiles* 171

P. Deschamps. — *Contribution à l'étude des xylophages marins* 185

R. Letaconnoux. — *Compte-rendu d'essais pour la protection des bois contre les tarets.* 203

Statistiques des régions de pêche 1954. 215

LA COQUILLE SAINT-JACQUES
(Pecten maximus L.)
DE LA RADE DE BREST

par Louis FAURE

Une des plus importantes richesses marines de la rade de Brest est la coquille Saint-Jacques. Avant-guerre c'était un spectacle familier pour les Brestois de voir évoluer en hiver les voiliers à la recherche de ce mollusque très apprécié.

Peu à peu, après la guerre, le nombre des voiliers a diminué pour faire place aux bateaux à moteurs ; au début de la campagne 1951-1952 ces derniers étaient en nombre égal aux premiers et à la saison de pêche 1954-1955 la voile avait totalement disparu de la flotille.

Les *Pecten maximus* sont capturés par les pêcheurs à l'aide de dragues de 1,80 mètre à 2,10 mètres de largeur, dont le maillage ne retient en principe que les coquilles ayant atteint la taille marchande, fixée à 8,5 cm pour la rade.

Le dragage est autorisé généralement d'octobre à avril ; suivant les années, la règlementation subit quelques légères modifications.

Depuis 1947 plusieurs biologistes de l'Institut scientifique et technique des Pêches maritimes, soit à terre, soit à bord du navire « Président-Théodore-Tissier », ont entrepris l'étude de ce coquillage.

Les premiers résultats ont fait l'objet d'un « Bulletin d'information » paru en 1952. Depuis, j'ai continué et étendu les observations en les faisant de façon plus régulière, particulièrement en 1953 où l'état du stock a été suivi presque mois par mois.

Afin qu'une représentation aussi exacte que possible de la population soit obtenue, le sac de la drague était doublé d'une alèse à maille fine retenant les individus de petite taille.

Habitat. Conditions de milieu.

S'il est possible de trouver dans toute la rade des coquilles Saint-Jacques, certains endroits leur conviennent particulièrement.

Elles se trouvent en grande abondance par 15 à 35 mètres de profondeur sur les fonds de pierre, graviers ou sable grossier, peuplés également de nombreuses ascidies (parmi lesquelles domine *Pyura savignyi* Philippi) ou recouverts de maerl.

Sur les fonds vaseux elles deviennent beaucoup plus rares, spécialement dans les rivières de l'Elorn et de l'Aulne, où après le pont de Plougastel et Landévennec on ne trouve plus une coquille. Là intervient aussi un autre facteur, celui de la dessalure des eaux.

Le rendement des traits effectués dans les diverses régions de la rade est indiqué dans le tableau I, qui a permis d'établir la carte de répartition des coquilles Saint-Jacques de la rade (fig. 1).

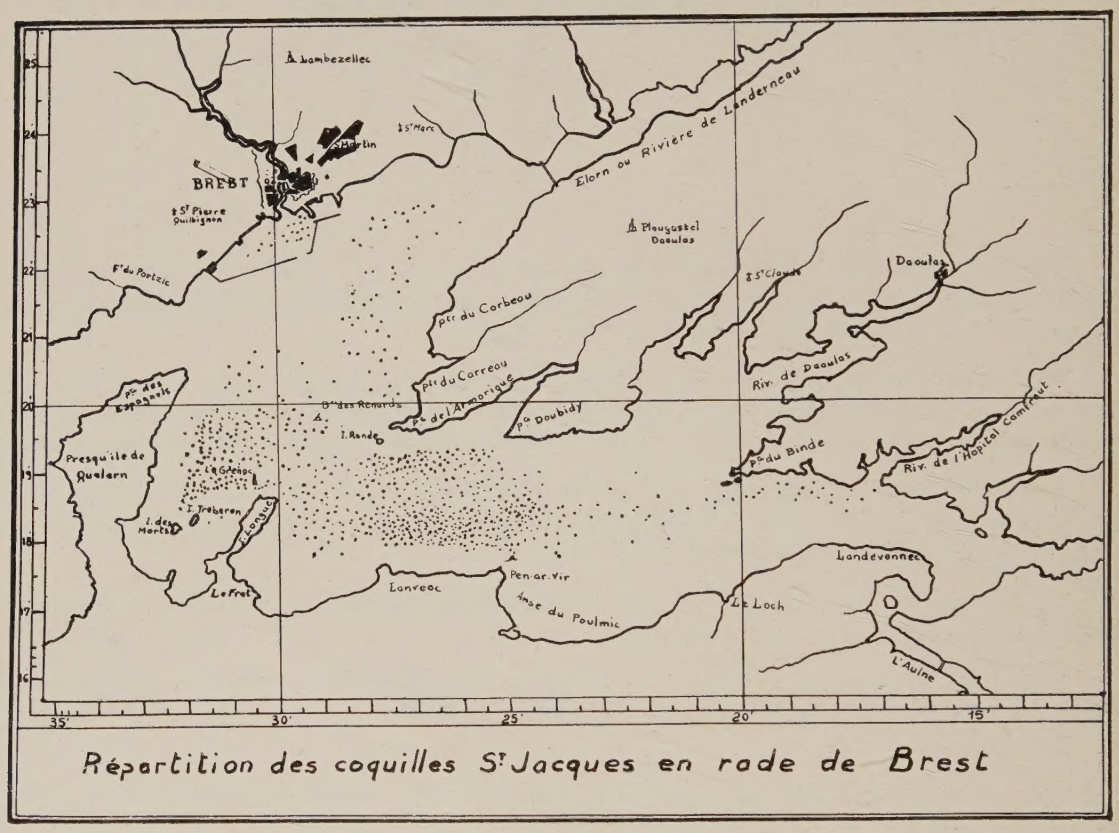


FIG. 1.

La zone la plus riche est incontestablement celle de la pointe de Lanvéoc, anse du Poulmic au sud, et la pointe Doubidy, île Ronde au nord ; la pêche ayant un rendement plus faible dans la moitié nord de ce secteur.

Devant l'anse du Fret, aux alentours de l'île Longue, de la bouée du Renard et du Grénoc, la drague sera aussi traînée avec profit. Les bancs de Saint-Marc, du Corbeau, du Carreau, la région de la pointe du Binde et de Logonna sont plus pauvres.

A l'est de la pointe des Espagnols, le *Pecten maximus* se fait rare ; il est plus abondant en rade-abri, mais les dragages y sont interdits.

La Marine Nationale s'est aussi réservée certains emplacements entre la pointe des Espagnols et Roscanvel et à l'est de l'île Longue. Dans ces zones, la coquille Saint-Jacques trouve un refuge sûr.

TABLEAU I. — *Rendement de la pêche par régions.*

Régions	Nombre de traits	Nombre total de coquilles	Rendement moyen par trait
Lanvéoc Pen ar Vir	113	4558	40
Ile Ronde Pointe Doubidy	73	1924	26
Anse du Fret	15	310	20
Ile Longue Grénoc Roscanvel	47	784	17
Renard et alentours	11	167	15
Bancs de St-Marc Corbeau Carreau	10	92	9
Sud de Logonna au N. du Poulmic	5	28	6
Est pointe des Espagnols	15	42	3
Rade Abri	4	53	13

Les conditions hydrologiques n'ont pu être étudiées très régulièrement, mais les observations faites de 1948 à 1955 sur les fonds de 18 à 35 mètres (principalement entre Pen ar Vir, la pointe Doubidy, l'île Ronde, la pointe des Espagnols, l'île Longue et la pointe de Lanvéoc) permettent de dire que l'influence des eaux douces des rivières de Chateaulin et de Daoulas se fait surtout sentir jusqu'à la ligne île Ronde-pointe de Lanvéoc ; toutefois, cette action est plus prononcée du côté de la pointe de l'Armorique, pointe Doubidy, que sur la côte Sud (Pen ar Vir-Lanvéoc).

Au cours d'une année, les températures varient de 8°90 à 18°50 en surface et de 9° à 17° en profondeur.

Les salinités sont comprises, en surface entre 32,20 et 35,20 ‰ ; en profondeur entre 33,10 et 35,30 ‰. Toutefois les valeurs de 33 et 34 ‰ sont les plus fréquentes. Exceptionnellement, la salinité a été de 30,80 ‰ dans les eaux superficielles des environs de la pointe de Lanvéoc au mois de mars 1954.

Taille des coquilles Saint-Jacques.

Les *Pecten maximus* ont été mesurés le long de l'axe antéro-postérieur suivant la technique habituelle. Les mensurations, faites au millimètre près, ont été rapportées au centimètre inférieur. Le tableau II indique la répartition des tailles au cours des années 1951 à 1955.

La majorité des coquilles Saint-Jacques a une taille comprise entre 7 et 10 centimètres ; les individus de moins de 7 cm et de plus de 10 cm sont en faible proportion. Le plus petit *Pecten* mesurait 20 millimètres, le plus grand 188.

Les variations de la longueur suivant les mois, en 1953, sont représentées dans le tableau III et les courbes correspondantes fig. 2. Elles sont faibles et montrent une légère

TABLEAU II. — *Répartition des tailles de 1951 à 1955 (longueurs en centimètres).*

Répartition %	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	N	Taille moyenne pour l'année
Année 1951	0.1	0.4	1.4	3.0	2.8	15.9	36.8	26.8	11.7	1.1	—	3.101	8.62
Année 1952	0.1	0.2	1.3	1.7	2.3	11.0	39.8	34.2	8.5	0.8	0,1	2.166	8.75
Année 1953	0.1	0.3	0.5	1.7	5.1	12.3	41.3	30.2	6.8	1.6	0.1	2.147	8.67
Année 1954	—	0.3	1.3	13.5	4.1	4.1	29.0	34.9	12.5	0.3	—	290	8.50
Année 1955	—	—	—	0.7	5.5	21.3	18.1	30.8	22.9	0.7	—	127	8.94

TABLEAU III. — *Taille des coquilles en 1953 (en cm.).*

Répartition %	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	N	Taille moyenne
Janvier	—	—	—	0.2	0.6	5.5	39.3	44.8	9.0	0.6	—	403	9.07
Février	—	—	—	—	2.8	12.3	34.8	29.2	14.0	5.5	1.4	72	9.11
Avril	—	—	—	—	—	3.3	17.8	40.1	22.2	15.5	1.1	90	9.82
Mai	—	—	—	—	—	7.6	25.0	50.0	14.2	3.2	—	92	9.30
Juin	—	—	3.5	0.8	0.8	33.3	38.9	18.4	3.9	0.4	—	234	8.26
Juillet	—	—	—	—	—	12.1	42.8	32.9	10.4	1.8	—	164	8.96
Août	—	—	0.7	2.6	2.6	17.6	53.1	18.8	3.1	1.5	—	262	8.45
Septembre	—	—	—	4.7	5.0	13.8	54.2	20.0	2.3	—	—	255	8.36
Octobre	—	—	—	1.9	9.5	6.5	51.0	26.8	3.4	0.9	—	202	8.55
Novembre	0.5	1.6	—	2.6	17.2	8.6	32.8	31.1	5.4	0.2	—	373	8.30
Total	0.1	0.3	0.5	1.7	5.1	12.3	41.3	30.2	6.8	1.6	0.1	2147	8.67

TABLEAU IV. — *Tailles moyennes de 1947 à 1955.*

Année	1947	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955
Taille moyenne en cm.	8.36	9.26	9.41	9.19	8.62	8.75	8.67	8.50	8.94

diminution, qui peut être due à l'action de la pêche ou à la présence plus importante de jeunes individus au fur et à mesure que l'année s'avance. Ces deux facteurs ont très probablement joué.

En nous reportant aux études antérieures, si nous examinons les tailles moyennes annuelles (tableau IV) nous constatons que ces tailles augmentent de 1947 à 1949, qu'elles diminuent de 1949 à 1951 et qu'ensuite elles ne subissent que de faibles variations, tout en restant basses (fig. 3).

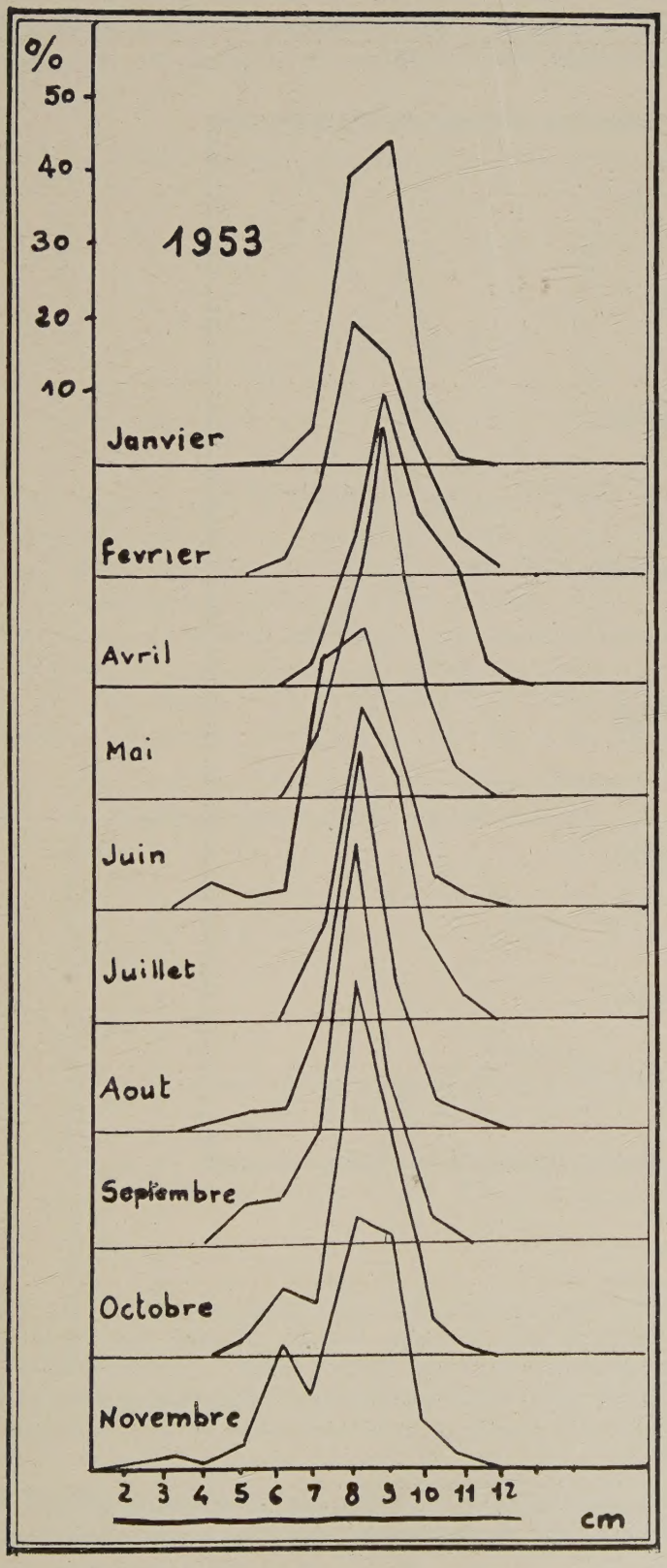


FIG. 2.
Répartition d'après la taille aux différents mois.

Cet abaissement semble être l'indication d'une exploitation intensive, comme nous le verrons à l'examen des statistiques de pêche.

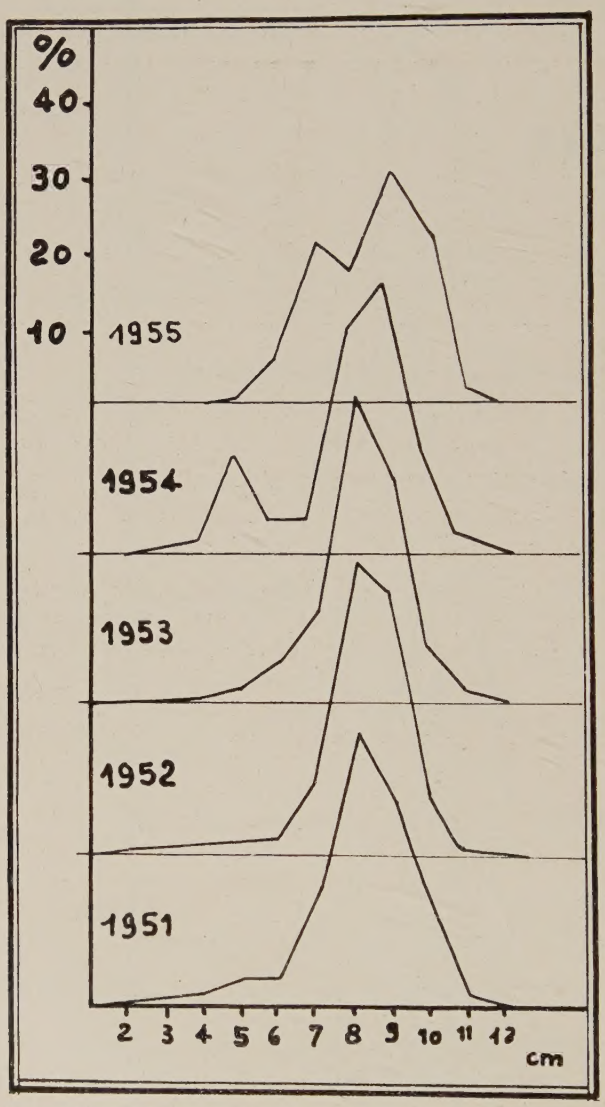


FIG. 3. — *Répartition suivant la taille pour les années* 1951 *à* 1955.

Age.

La croissance de la coquille Saint-Jacques subit un ralentissement en fin d'année, s'arrête totalement en hiver et reprend au printemps ; elle est fonction des conditions du milieu et, suivant les années, sera forte si l'année est chaude, faible si l'année est froide. Bien entendu, l'arrêt du développement ne se produira pas toujours à la même date : quelquefois en novembre, quelquefois en janvier ; la reprise peut se faire dès mars ou n'avoir lieu qu'en mai.

A chaque période hivernale, une zone concentrique, un « anneau » s'inscrit sur la coquille et il est facile de déterminer l'âge du mollusque.

Parfois les stries ne sont pas bien visibles, la lecture est difficile ; il n'a pas été tenu compte dans nos résultats des exemplaires dont l'âge était incertain.

TABLEAU V. — *Répartition par âge (années 1952 à 1955).*

Anneaux	0	1	2	3	4	5	6	7	8 et plus
Age		6 mois	1 an 6 mois	2 ans 6 mois	3 ans 6 mois	4 ans 6 mois	5 ans 6 mois	6 ans 6 mois	7 ans 6 mois et plus
N	5	82	554	807	283	75	24	8	4
%	0.2	4.4	30.1	43.9	15.4	4.1	1.3	0.4	0.2

N = 1842

La première zone de croissance est généralement plus petite que la seconde, mais le maximum d'intensité de la reproduction ayant lieu à la belle saison, on peut admettre que ce premier développement correspond en moyenne à une période de six mois.

Sur l'ensemble des années 1952 à 1955, pour 1.842 individus, la répartition par groupes d'âge est donnée dans le tableau V et la figure 4.

La plupart des coquilles Saint-Jacques font partie des groupes 2 (30 %) et surtout 3 (43,8 %) ; elles sont dans leurs deuxième et troisième années. Le groupe 4 existe dans une proportion qui compte encore (15 %) ; les autres groupes sont en quantité négligeable.

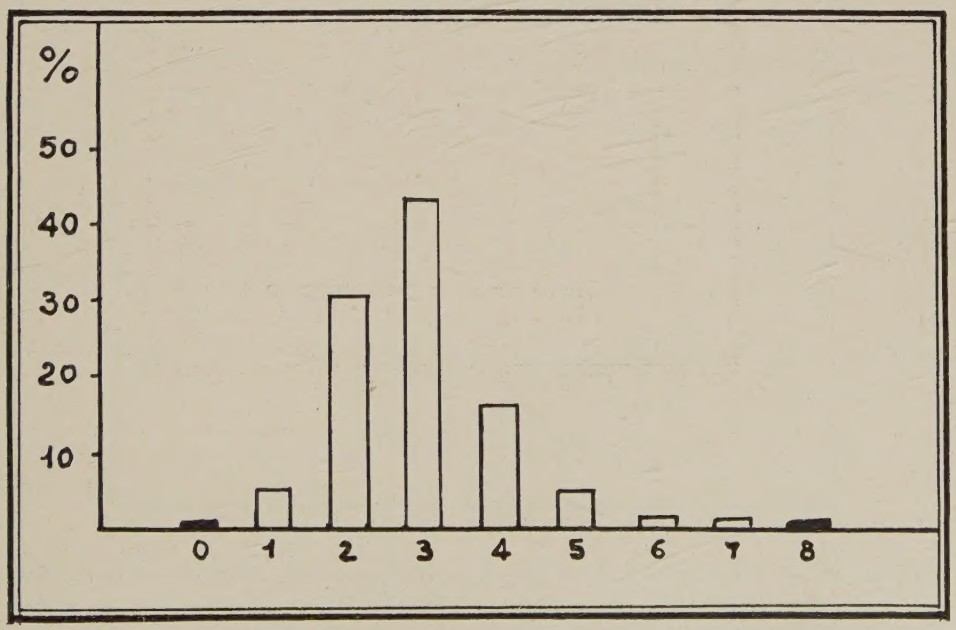


FIG. 4. — *Répartition par groupes d'âge.*

Cette répartition est voisine de celle obtenue antérieurement pour les années 1947 à 1951 (tableau VI) avec toutefois un léger décalage vers la gauche. Sans tenir compte du groupe 0,

insignifiant, les groupes 1 et 2 sont en proportion légèrement plus forte ; les groupes 3 et 4 et au-dessus en proportion légèrement inférieure, ce qui revient à dire que l'âge moyen a tendance à diminuer.

TABLEAU VI. — *Répartition par âge (années 1947 à 1951).*

Anneaux	1	2	3	4	5	6	7 et plus
Représentation %	3	29	45	16	4	2	1

Croissance.

Les tailles à la formation de chaque anneau sont définies de la façon suivante :

L_1 qui correspond à la première période de développement.

L_2 qui correspond à la première, plus la deuxième.

L_3 correspondant aux trois premières, etc.

La différence L_2-L_1 donne la croissance au cours de la seconde année, L_3-L_2 celle de la troisième année, etc.

TABLEAU VII. — *Tailles moyennes à chaque anneau, et croissance annuelle.*

	Tailles m/m min. moy. max.	Croissance annuelle en m/m	N
L. 1	9 24 49		1109
L. 2	43 62 83	38	1056
L. 3	62 83 96	21	485
L. 4	80 95 111	12	340
L. 5	89 101 117	6	86
L. 6	92 106 119	5	35
L. 7	98 108 120	2	16

Le tableau VII a été établi d'après les observations faites en 1951, 1952 et 1953, il fournit donc des résultats d'ensemble qui sont traduits dans la courbe de croissance (fig. 5).

Les chiffres portés au-dessous des valeurs moyennes de L_1, L_2, L_3, etc., sont les tailles minima et maxima à chaque anneau ; on peut ainsi se rendre compte des grandes variations de la croissance.

Pour mieux faire ressortir les différences suivant les années, examinons par exemple le

développement des coquilles Saint-Jacques pendant leur deuxième année, en 1952 et en 1951, c'est-à-dire prenons sur les *Pecten* étudiés en 1953, de mai à octobre, les valeurs L_2-L_1 des

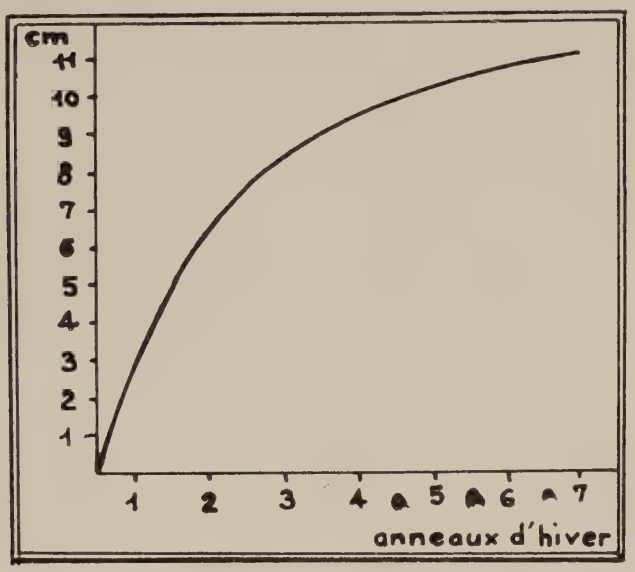


FIG. 5. — *Courbe de croissance des coquilles Saint-Jacques.*

groupes 2 et 3. Nous constatons que la croissance en 1952 a été en moyenne de 44 millimètres (pour 230 individus) alors qu'elle n'a été que de 35 millimètres en 1951 (pour 204 individus), soit une différence de près de 1 centimètre.

En 1952 les eaux ont été plus chaudes en surface et plus salées qu'en 1951. Un point de comparaison est donné aux stations effectuées le 23 juillet 1951 et le 21 juillet 1952 dans la région de l'île Ronde, Lanvéoc, Poulmic ; la moyenne pour trois stations s'établit ainsi :

1951			1952		
Om .... T.	16°70	S°/₀₀ 34,68	Om .... T.	17°30	S°/₀₀ 34,73
Fond .. T.	16°60	S°/₀₀ 34,71	Fond ... T.	16°60	S°/₀₀ 34,84

Suivant les régions, la croissance peut aussi être extrêmement variable. La taille moyenne de 13 coquilles pêchées au sud de la pointe du Binde était 8 cm 4 ; l'âge moyen : 3 ans et demi.

En rade-abri le développement est beaucoup plus rapide : la taille moyenne de 14 coquilles était 10 cm 6 et l'âge moyen 3 ans.

Sexualité. Maturité sexuelle.

Pecten maximus est hermaphrodite. La glande génitale s'étend sur le côté du muscle adducteur et comprend deux parties : la partie mâle, blanchâtre, est supérieure ; la partie femelle, rouge orangé, est inférieure.

Les glandes des deux sexes ne sont pas mûres au même moment ; il y a généralement protrandrie, les produits mâles sont émis avant les œufs : il n'y a pas autofécondation.

En 1953, le développement sexuel a pu être suivi mois par mois.

Les stades établis par GIBSON pour les coquilles Saint-Jacques des baies de Bantry et Connemara sont difficilement applicables.

Jusqu'au mois de mai les glandes se forment, elles sont bien différenciées, gonflées, mais il semble que les produits sexuels ne soient pas tout à fait mûrs.

En juin la ponte commence, la température de l'eau est alors de 15°. Les coquilles dans leur troisième année d'existence sont, pour la plupart, arrivées à maturité ; leur taille est généralement supérieure à 8 centimètres. Il a cependant été observé un individu de 7 centimètres parvenu à maturité, mais il était âgé de 3 ans.

Les gonades sont bien gonflées, la partie mâle présente une coloration blanc crème, la partie femelle est rouge brique ; une légère pression suffit pour faire écouler sperme et œufs.

Aux mois de juillet et août la ponte se poursuit avec le maximum d'intensité.

En septembre beaucoup de coquilles Saint-Jacques ont pondu : la partie mâle présente un aspect granuleux, grisâtre ; la partie femelle devient rosée.

En octobre et novembre la reproduction se termine, la gonade prend un aspect translucide brunâtre ; les mois suivants elle se reformera, pour accomplir à nouveau sa fonction lorsque les conditions seront favorables.

Déplacements de la coquille Saint-Jacques. Marquages.

Si dans un bac d'aquarium on met un ennemi redoutable des lamellibranches: une étoile de mer à côté d'une coquille Saint-Jacques, celle-ci ne tardera pas à ouvrir et fermer ses valves, faire quelques petits bonds et s'écarter de l'échinoderme en « nageant » d'une façon particulière. Le *Pecten maximus* se déplace par bonds saccadés, en avançant comme s'il mordait l'eau. Celle-ci est en effet aspirée par la face ventrale et rejetée par la face dorsale, des deux côtés des « ailes ». Ce mode de locomotion a été décrit depuis longtemps.

On pourrait alors penser que les déplacements du mollusque atteignent une certaine ampleur ; pour en avoir une idée précise, j'ai procédé à des marquages en rade de Brest.

Technique.

La marque est une petite plaquette de matière plastique de 4/10e de millimètre d'épaisseur, 3 centimètres de long et 6 millimètres de large. Un numéro y est gravé.

L'une des extrémités est percée d'un trou dans lequel passe un fil d'acier inoxydable courbé suivant le modèle anneau de clef ou épingle double.

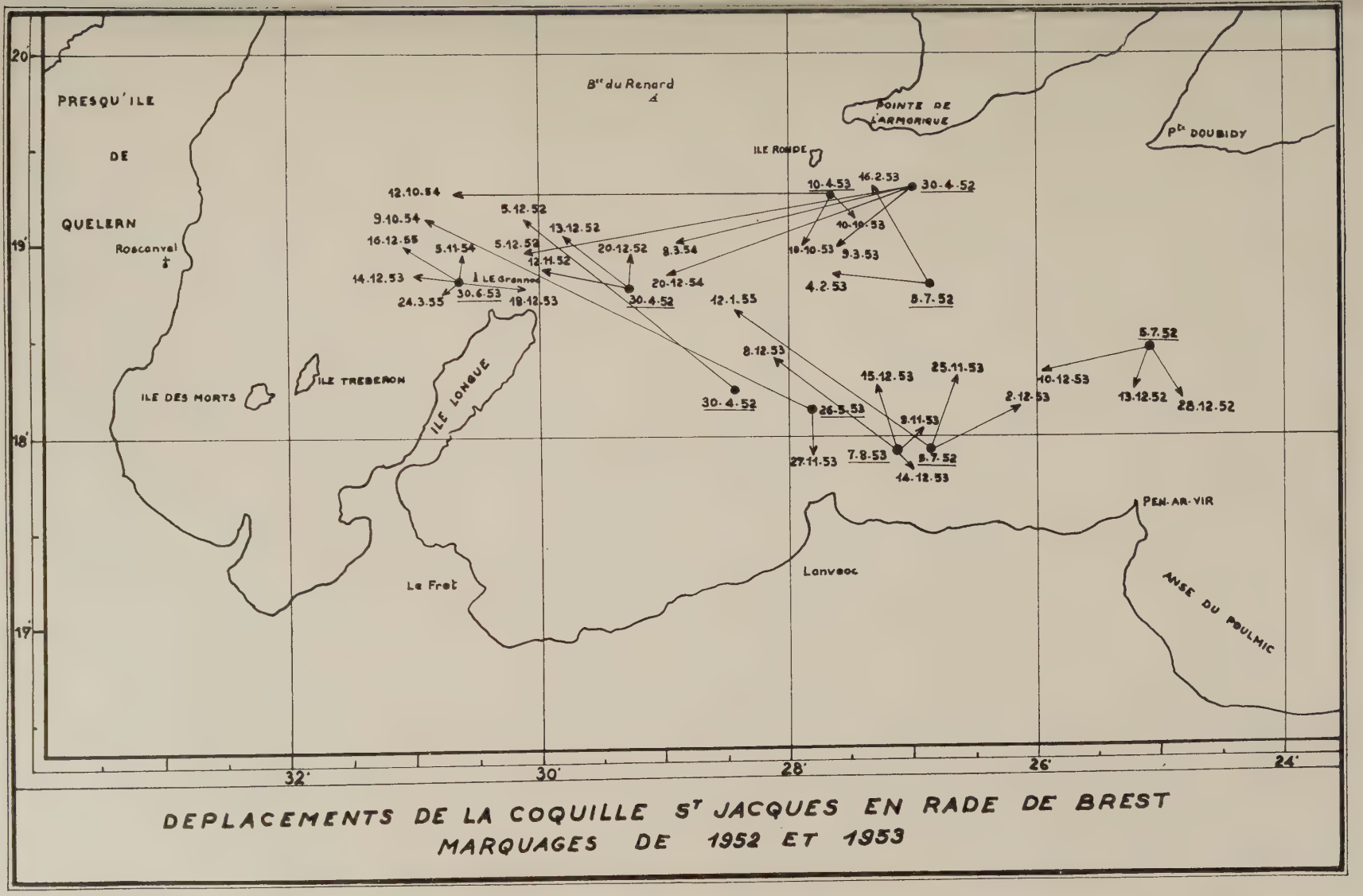
« L'aile » de la coquille est perforée à l'aide d'une chignole qui perce les deux valves ; la marque peut ainsi être fixée à l'animal.

Résultats.

447 mollusques ont été marqués et remis à la mer en différents points de la rade, du 30 avril 1952 au 7 août 1953.

Au 31 décembre 1955, le nombre des recaptures était de 51, soit environ 12 %.

Cette expérience a permis d'établir la carte des déplacements de la coquille Saint-Jacques en rade de Brest (fig. 6).



DEPLACEMENTS DE LA COQUILLE S^T JACQUES EN RADE DE BREST
MARQUAGES DE 1952 ET 1953

FIG. 6.

Afin de ne pas surcharger le dessin, les directions générales et les mouvements les plus importants ont seuls été indiqués.

Autour des points d'immersion les *Pecten maximus* s'éparpillent légèrement, mais la tendance à une migration de la zone : Lanvéoc, île Ronde, pointe Doubidy, Pen ar Vir vers l'île Longue et la baie de Roscanvel, est nettement marquée.

La plus grande distance parcourue est de 4.000 mètres en 7 mois ; la plus faible, une centaine de mètres en 21 mois, auprès de la tourelle Grénoc.

On ne peut donc pas dire que les déplacements de la coquille Saint-Jacques soient très importants en rade de Brest ; ils atteignent au maximum un peu plus de 2 milles, les mollusques pouvant voyager d'un banc à un autre et semblant montrer une préférence pour la région de Roscanvel au fur et à mesure qu'ils grandissent.

Rendement de la pêche. Statistiques.

Les statistiques précises manquent avant 1948. Depuis la saison de pêche 1949-1950 elles ont été relevées régulièrement.

La production varie en général de 1.000 à 2.000 tonnes par an.

Le rendement total est en progression de 1949-1950 à 1952-1953, puis un fléchissement net s'accuse de 1952-1953 à 1954-1955.

Le tonnage moyen par bateau a augmenté jusqu'en 1950-1951, puis il a diminué, lentement d'abord et très rapidement par la suite, pour n'être plus en 1954-1955 que la moitié de celui de 1952-1953 (tableau VIII).

Tableau VIII. — *Pêche des coquilles Saint-Jacques en rade de Brest de* 1949 *à* 1955.

Saisons de pêche	Nombre de bateaux armés	Tonnage débarqué	Tonnage par bateau
1949-1950	158	1.696.207 kg	10.735 kg
1950-1951	151	1.895.431 kg	12.552 kg
1951-1952	150	1.853.810 kg	12.358 kg
1952-1953	260	2.601.829 kg	10.007 kg
1953-1954	276	1.752.650 kg	6.350 kg
1954-1955	230	1.275.403 kg	5.502 kg

Or, nous avons vu que depuis 1949 la taille moyenne a décru jusqu'en 1951 et depuis subit peu de variations, mais reste basse.

Le résultat de l'exploitation intensive, due au nombre de bateaux de plus en plus grand et à la mécanisation de la pêche, est nettement mis en évidence ; la taille moyenne et le rendement diminuent.

Les fluctuations naturelles ont certes joué mais, si certaines années la croissance et la reproduction ont été faibles par suite des conditions de milieu défavorables, elles ne peuvent être la cause unique d'un abaissement qui se prolonge aussi longtemps.

CONCLUSIONS

La coquille Saint-Jacques trouve dans la rade de Brest un milieu qui lui est particulièrement favorable et en certains endroits la densité de ce mollusque est très grande.

La pêche pratiquée à la saison hivernale y est active.

La population est constituée en majeure partie d'individus de 7 à 10 centimètres, âgés de 2 et 3 ans.

Du printemps à l'automne s'effectue la reproduction, le maximum de ponte a lieu en juillet et août.

La croissance est surtout importante les trois premières années, et varie suivant les conditions de milieu.

Ces mollusques peuvent « nager » d'une région à une autre, mais les déplacements ne sont pas très grands.

Le stock donne des indices nets de diminution, due en très grande partie à la pêche trop intensive ces dernières années. Cependant *Pecten maximus* sera, semble-t-il, toujours assez abondant en rade : les zones interdites au dragage constituent des réserves. D'autre part, les fluctuations du marché tendent quelquefois à freiner la pêche comme au cours de la saison actuelle (1955-1956).

BIBLIOGRAPHIE

Priol (E.). — La coquille Saint-Jacques (*Pecten maximus*). Résumé de nos connaissances pratiques sur ce mollusque. *Rev. Trav. Off. sc. Pêches Marit.*, **3** (2), 1930, p. 143-173.

Gibson. — Croissance des coquilles Saint-Jacques dans les eaux irlandaises. Rapport présenté au Conseil International pour l'Exploration de la Mer, 1952.

Le Gall (J.). — La coquille Saint-Jacques en rade de Brest. *Bull. Inf. et Doc. Off. sc. et techn. Pêches Marit.*, n° 73, 1952.

Faure (L.). — Etat de la population de coquilles Saint-Jacques en rade de Brest en 1952. *Ann. biologiques*, Copenhague, **9**, 1952, p. 91-92.

CONTRIBUTION A L'ETUDE DU PETONCLE (Chlamys varia L.)

par R. LETACONNOUX et J. AUDOUIN

Le pétoncle, *Chlamys varia* L., est un coquillage assez commun sur nos côtes atlantiques, plus rare en Manche. Il forme des bancs importants en rade de Brest et dans la région de La Rochelle, le long de la côte nord-est de l'île de Ré, ainsi qu'entre l'île d'Oléron et le continent. On trouve encore quelques bancs, très dépeuplés, dans le bassin d'Arcachon et en quelques points de la côte méditerranéenne.

Près de La Rochelle la pêche s'effectue en bateau, à l'aide de dragues d'un mètre d'ouverture à bord d'attaque arrondi ; elle est limitée à deux heures par jour de novembre à mars par souci d'éviter l'épuisement des bancs. Soixante à quatre-vingts embarcations à moteur de faible tonnage ou bateaux sardiniers se livrent à cette pêche et capturent environ 800 tonnes de pétoncles, soit près de la moitié de la production des gisements français.

La taille marchande du pétoncle a été limitée aux individus de 35 mm et plus, ce qui représente, selon les années. 37 à 48 % des sujets pris par les dragues.

I. — HYDROLOGIE ET SITUATION DES BANCS DE PETONCLES.

Géographiquement, les principaux gisements de pétoncles se situent de façon discontinue le long d'une ligne partant du Fiers d'Ars à l'entrée du Pertuis Breton et qui se prolonge en suivant la côte de l'île de Ré pour se diriger vers l'île d'Aix et le Pertuis de Maumusson (fig. 1).

Là, les pétoncles vivent sur des fonds de sable vasard ou de vase parsemés de pierres ou de vieilles coquilles sur lesquelles ils se fixent par leur byssus.

Les bancs qu'ils constituent se situent généralement sur les faibles fonds entre 0 et 10 à 20 m et il arrive même que certains de ces bancs découvrent en partie à marée basse.

Si l'on reporte la position de ces gisements sur une carte en fonction des conditions hydrologiques en août (fig. 2), on constate qu'ils se trouvent dans des zones où règnent des salinités moyennes à l'écart des régions trop nettement influencées par le déversement des cours d'eau, comme le sud de la Baie de l'Aiguillon (Sèvre) ou la région autour de l'île d'Aix (Charente).

L'étude des conditions hydrologiques montre en effet que la zone marine qui entoure les îles de Ré et d'Oléron est soumise à des conditions d'origines différentes.

C'est ainsi que les eaux venues du large pénètrent dans l'entrée du Pertuis Breton et principalement le long de la côte de Vendée en y donnant des salinités supérieures à 34 ‰, tandis que l'entrée du Pertuis d'Antioche est au contraire nettement moins salée. Cette zone subit l'influence de l'onde de marée qui, venue du Sud-Ouest, refoule devant elle le long de la côte de l'île d'Oléron les eaux de l'embouchure de la Gironde, facilement caractérisées par leur salinité de 33,4 à 33,7 ‰ en profondeur et de 33 ‰ en surface. Ces eaux pénètrent

dans le Pertuis et y rejoignent les eaux côtières de 33 à 33,4 ‰ qui témoignent de l'apport des fleuves côtiers locaux (Sèvre et Charente).

Ces conditions particulières ne sont cependant pas valables pour l'ensemble de la masse

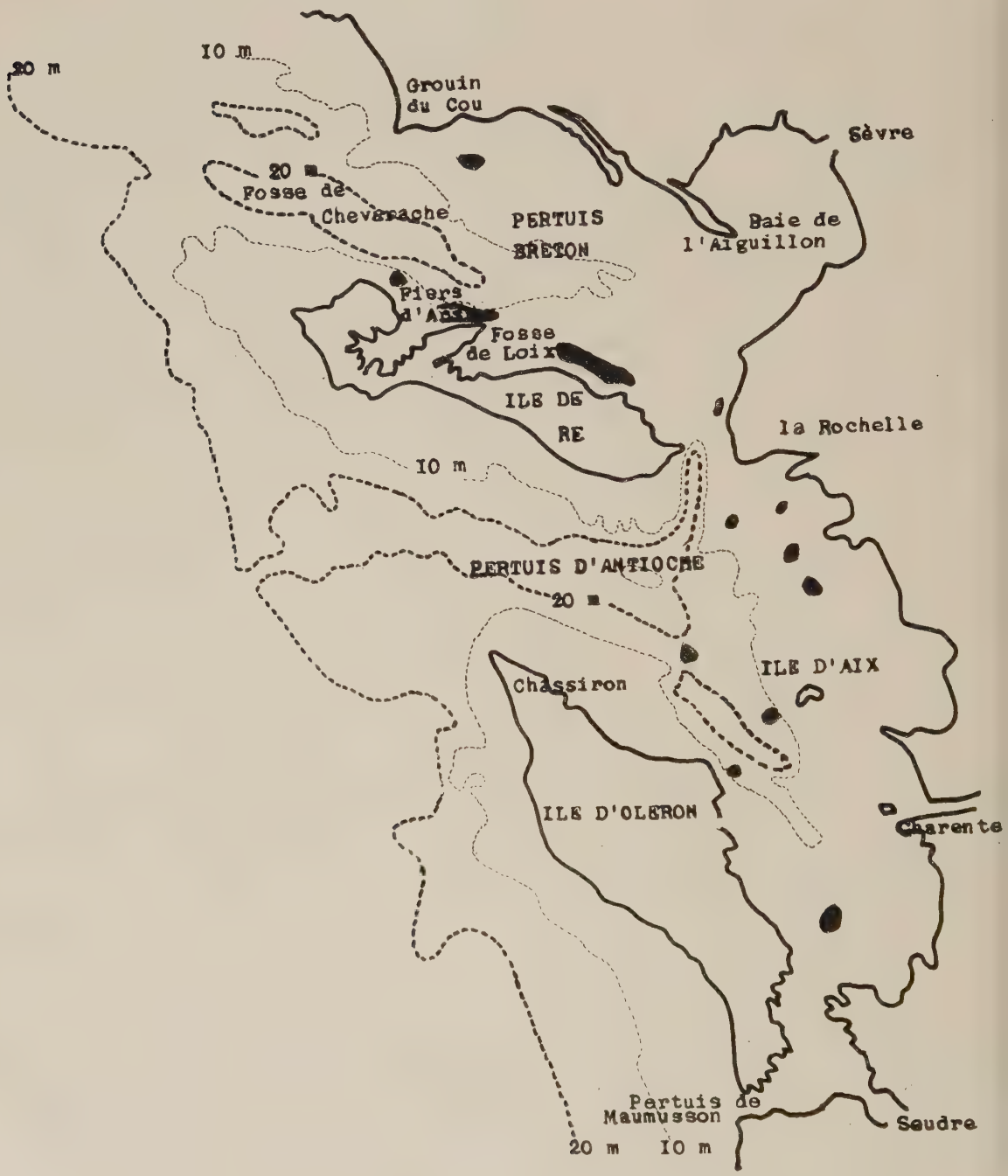


FIG. 1. — *Situation des gisements de pétoncles.*

des eaux du Pertuis d'Antioche, car l'on trouve en profondeur des eaux dont la salinité atteint 33,8 ‰ devant la Baie de La Rochelle et jusqu'au sud de l'île d'Aix. L'arrivée de ces eaux se fait en suivant la fosse qui se divise en deux chenaux dans l'axe du Pertuis et per-

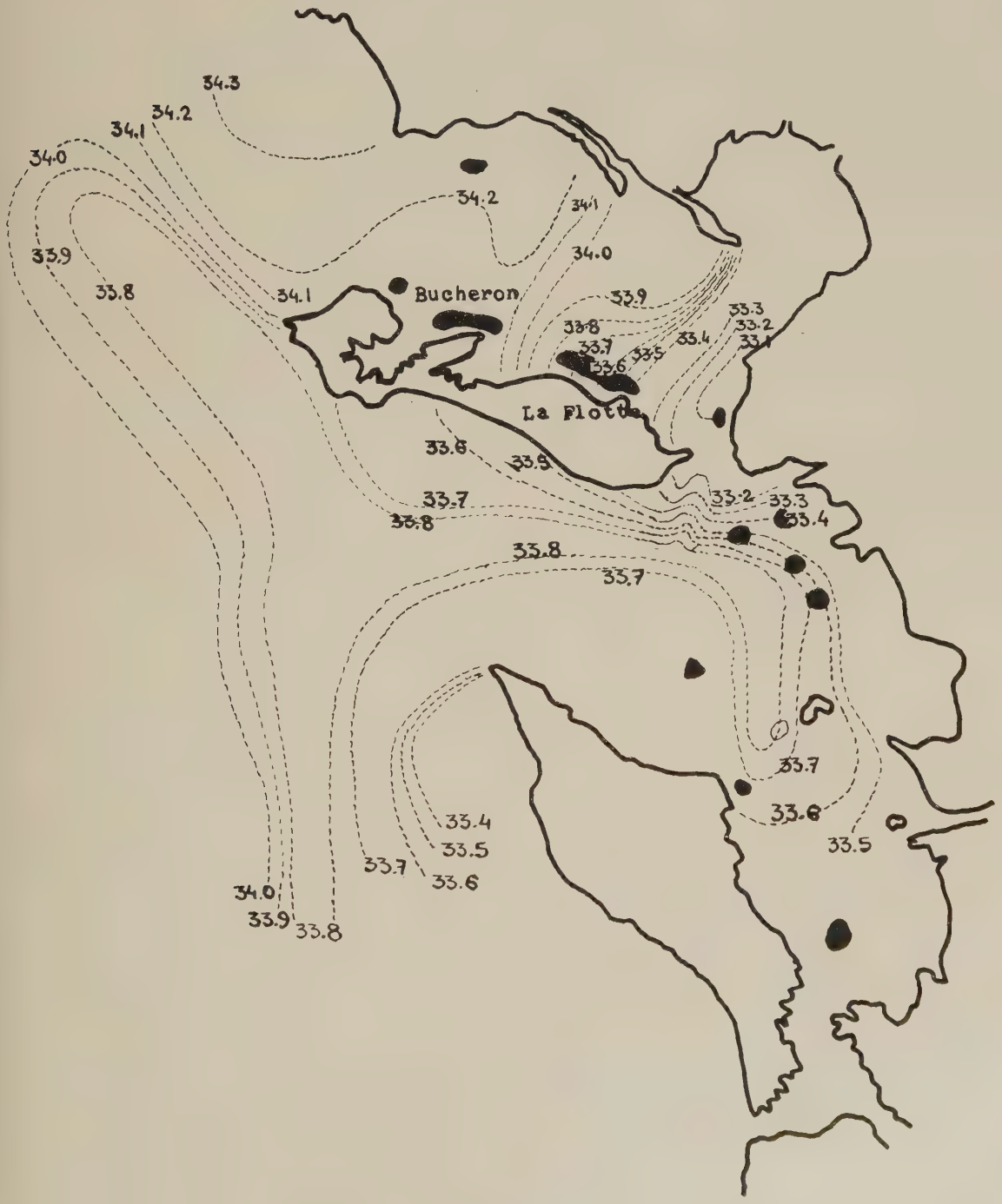


FIG. 2. — *Salinité sur le fond : 29 août 1951.*

met ainsi aux eaux plus salées venues du large de pénétrer profondément sous les eaux moins denses de la surface.

II. — HYDROLOGIE DU PERTUIS BRETON.

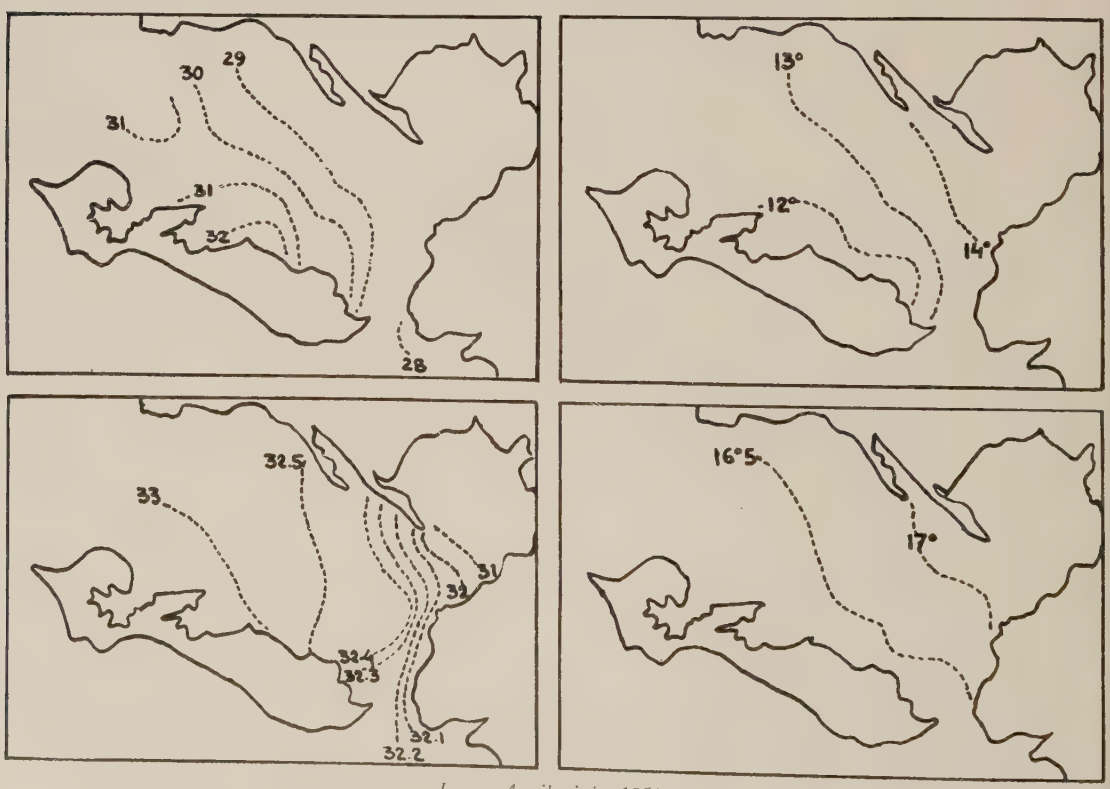
En nous limitant plus spécialement à la zone du Pertuis Breton, nous avons effectué au cours de l'année 1951/52 l'étude des conditions hydrologiques sur les bancs de la Flotte et du Bûcheron, où se trouvent les deux principaux gisements de pétoncles.

Cette étude, résumée dans les cartes ci-jointes (fig. 3), montre que les deux rives du Pertuis ont une hydrologie sensiblement différente. La côte nord-est de l'île de Ré conserve en effet toute l'année le caractère d'une côte baignée par des eaux de salinité élevée ou relativement élevée ; la côte vendéenne ou charentaise, au contraire, a un régime franchement côtier avec des variations importantes de la salinité selon les saisons.

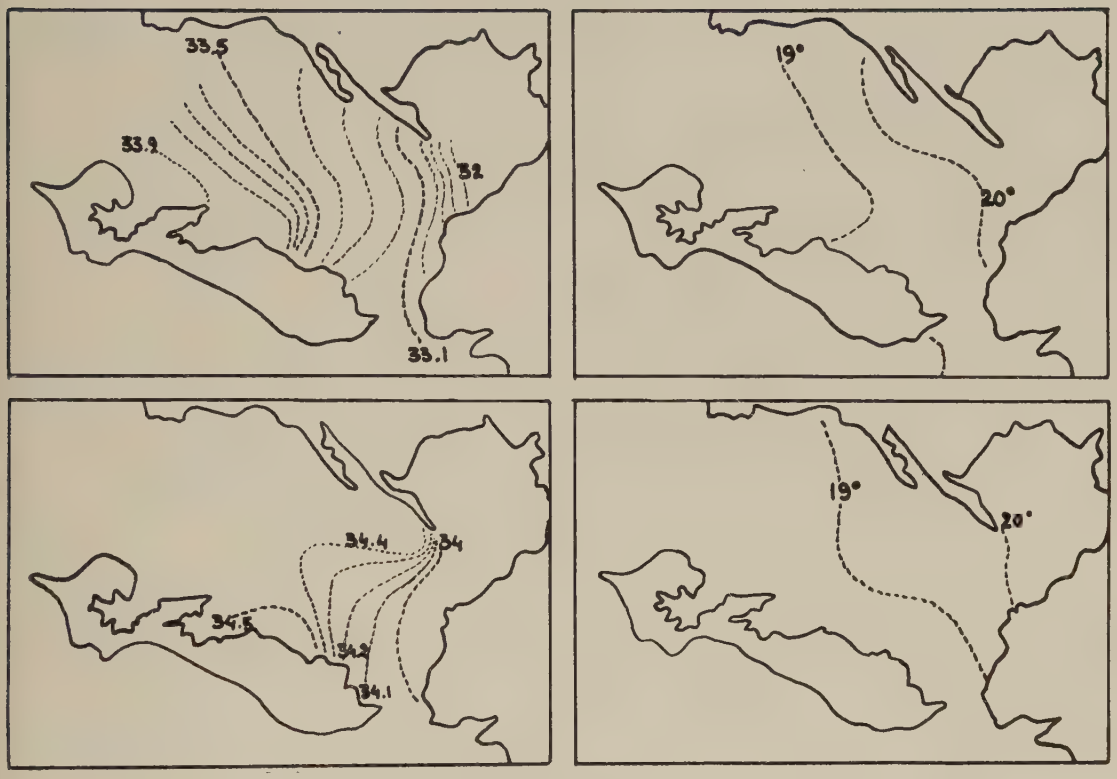
C'est ainsi qu'en avril la poussée des eaux profondes venant du large se manifeste dans l'axe de la fosse de Chevarache et amène l'apparition en surface d'eaux à 32 ‰ le long de la côte centrale de l'île de Ré, alors que l'autre moitié du Pertuis est occupée par des eaux d'une salinité inférieure à 29 ‰.

En juin et juillet la poussée des eaux à 32 puis 33 et 34 ‰ se développe en éventail à l'intérieur du Pertuis jusqu'à l'entrée de la Baie de l'Aiguillon, et en août les salinités maxima de 34 à 34,5 ‰ sont atteintes.

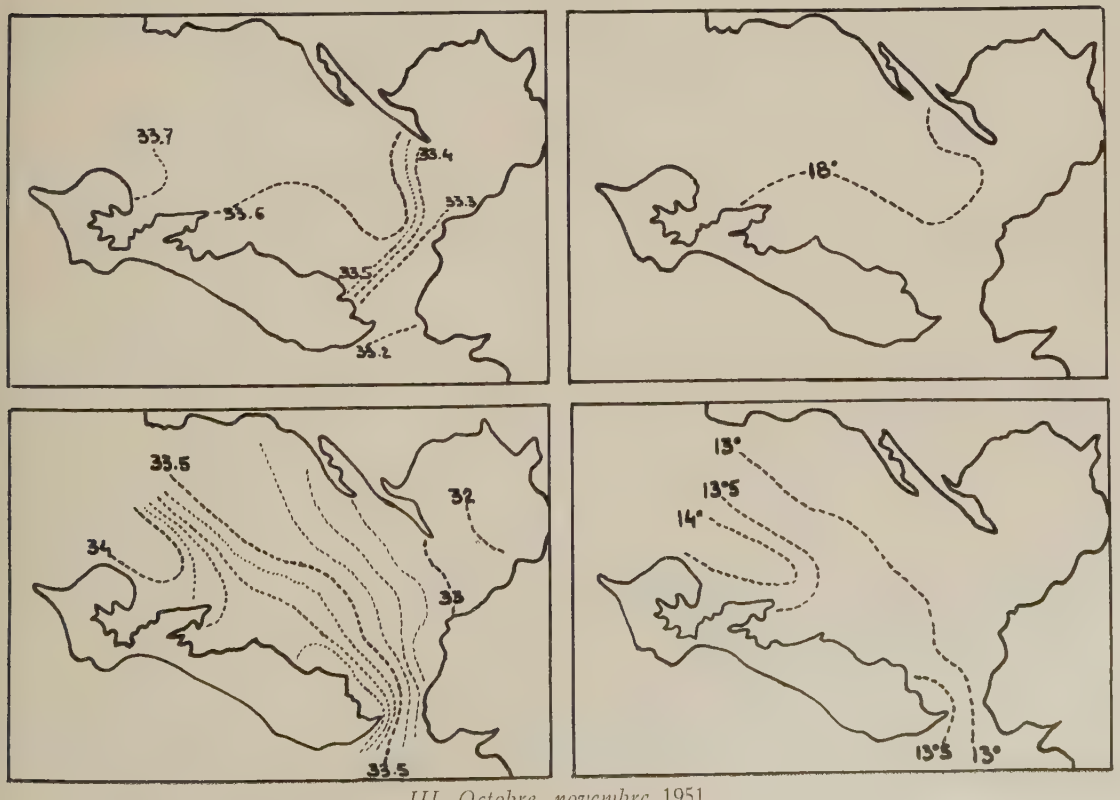
FIG. 3. — *Températures et salinités dans le Pertuis breton.*



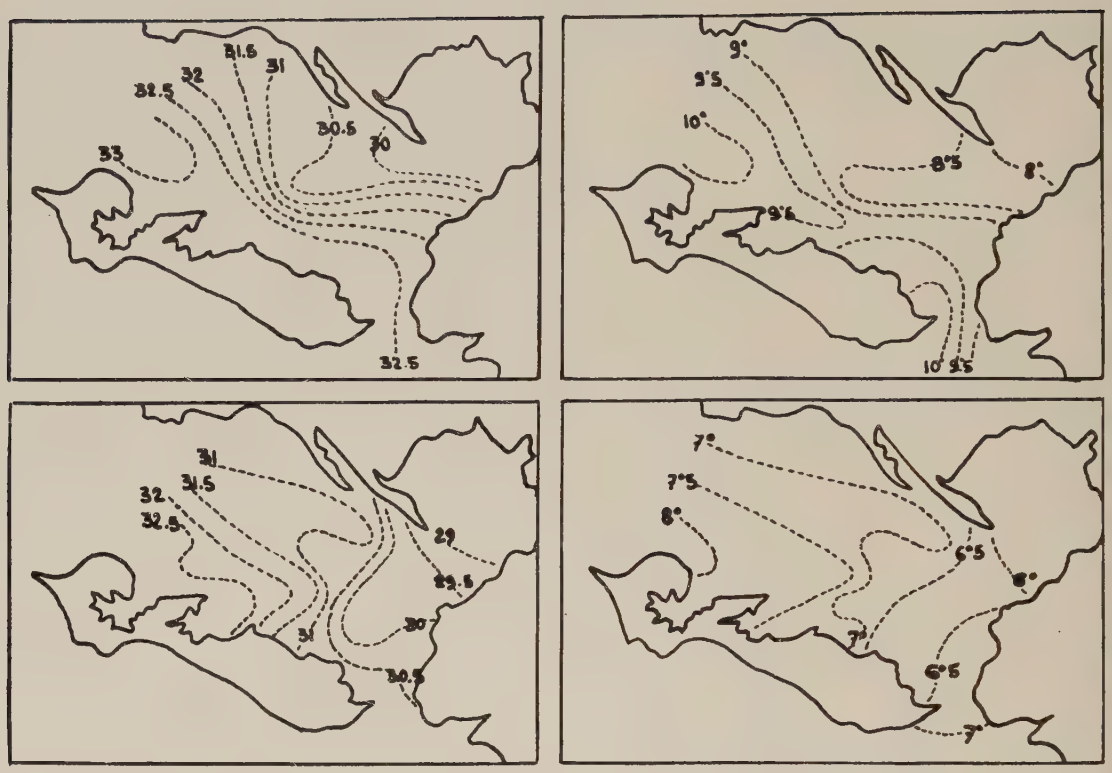
I. — Avril, juin 1951.



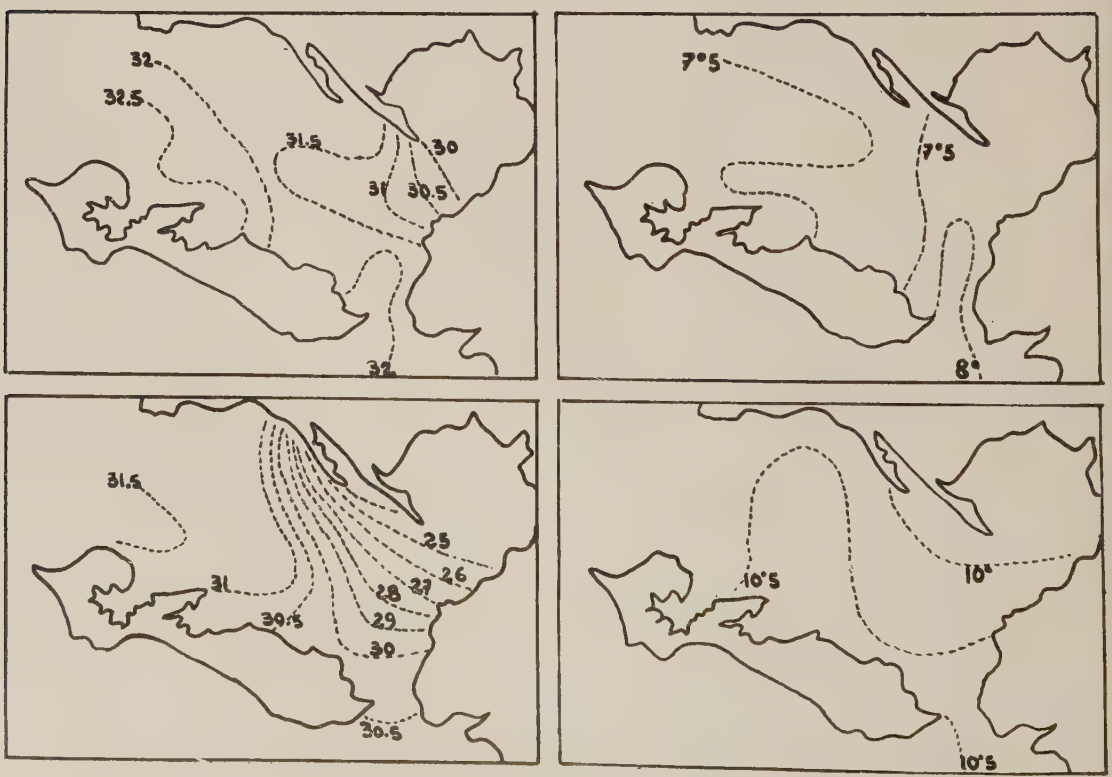
II. Juillet, août 1951.



III. Octobre, novembre 1951.



IV. Décembre 1951, *janvier* 1952.



V. Février, mars 1952.

En automne un régime inverse s'établit, la salinité diminuant dans la partie nord-est du Pertuis et revenant à 32/33 ‰.

En hiver enfin le minimum de salinité varie selon l'importance des apports d'eaux douces, comme en mars 1952 où les eaux à moins de 30 ‰ occupent la moitié du Pertuis.

Les températures observées ont un régime quelque peu différent. Les eaux côtières de l'entrée de la Baie de l'Aiguillon sont plus chaudes au printemps et en été que celles de la côte de l'île de Ré, mais plus froides en automne et en hiver, inversion qui accentue les caractères différents de ces deux parties du Pertuis Breton.

Ces observations, résumées sur un diagramme T°/S ‰ (fig. 4), montrent que les bancs de pétoncles de la Flotte et du Bûcheron vivent dans un milieu dont la température varie de 7° à 19° C. et la salinité de 30 à 35 ‰ au cours de l'année.

Quant aux variations des conditions du milieu susceptibles de se produire au cours de la même journée sous le jeu des marées, elles sont relativement peu importantes. Des observations régulières effectuées entre La Pallice et la pointe sud de l'île de Ré le 31 octobre 1951, à marée montante de coefficient 100, ne donnent qu'une variation de 33,28 à 33,45 ‰ et de 12°90 à 13°45 au-dessus du fond et dans une zone particulièrement soumise à l'influence du courant.

L'examen des conditions hydrologiques montre que les zones marines qui s'étendent entre les îles de Ré et d'Oléron et le continent subissent des régimes hydrologiques différents. Dans le Pertuis Breton les bancs de pétoncles sont localisés le long de la côte de l'île de Ré soumise toute l'année à un régime franchement marin non perturbé par l'influence des eaux peu salées issues de la Baie de l'Aiguillon. Dans le Pertuis d'Antioche, de régime plus littoral, les bancs. d'une importance plus réduite, sont localisés près des zones envahies par les eaux plus salées occupant la partie médiane et profonde du Pertuis.

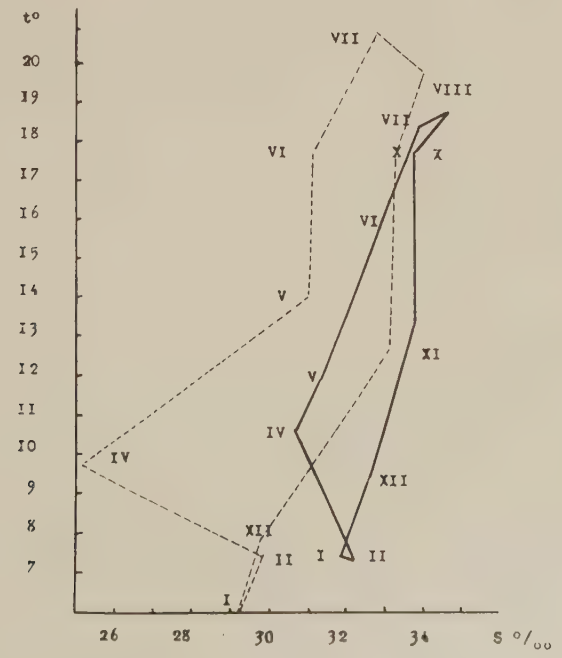


Fig. 4. — *Courbe T/S en* 1951/52 *le long de la côte de l'île de Ré* (—) *sur les gisements de pétoncles, et à l'entrée de la baie de l'Aiguillon* (- - - -) *où ce coquillage est absent.*

III. — ETUDE DE LA COQUILLE.

Chlamys varia, signalé en Adriatique, en Méditerranée et en Atlantique de l'Espagne au Danemark, est un pectinidé facilement identifiable grâce à ses valves plus ou moins convexes et ses oreillettes très inégales, l'antérieure étant grande et munie d'une large échancrure byssale denticulée à la base.

Les valves sont garnies de côtes rayonnantes à peu près égales aux intervalles qui les séparent et portant des squamules parfois assez développées.

Nombre de côtes.

Le nombre de côtes est le plus fréquemment égal à 30, mais il varie selon les individus de 27 à 35 et les moyennes observées semblent susceptibles de changer selon les localités.

C'est ainsi qu'à La Rochelle nous avons observé les moyennes de 30,75 et 30,71 sur des individus de 25 et 40 mm, alors qu'à Brest cette moyenne n'est que de 30,36 et à Sète, par contre, de 30,94.

Si cette observation se vérifiait, par l'examen d'un matériel de comparaison plus nombreux que celui dont nous avons pu disposer, il y aurait là une analogie intéressante avec la variation de certains caractères méristiques notée chez les poissons.

N^{bre} de côtes :	27	28	29	30	31	32	33	34	35	N	moyenne	σ	Fl. M.
La Rochelle :													
25 mm.....		3	7	10	12	8	2	2	1	45	30,75	1,53	0,768
40 mm.....	1	5	10	14	13	11	7	2	1	64	30,71	1,69	0,712
Brest :													
40 mm.....	1	4	14	14	13	5	3	2	1	57	30,36	1,61	0,717
Sète :		2	1	3	3	6	2			17	30,94		

Quelques rares exemplaires ayant un nombre de côtes supérieur à ces chiffres ont été observés sur le banc du Bûcheron. Il convient de les rattacher à la variété *rotundata* Locard, forme peu commune, déjà signalée au Croisic, et qui semble aussi exister dans la région de La Rochelle.

Croissance de la coquille.

Une étude générale du développement des coquilles des lamellibranches a été faite par Lison. Démontrant que la forme générale de ces coquilles était celle de surfaces spirales logarithmiques, il a pu faire d'intéressantes remarques sur la mécanique du développement de ces formes.

Dans notre travail nous avons voulu étudier la croissance relative de la coquille et pour ce faire nous avons déterminé, sur 634 individus venant du banc du Bûcheron, les valeurs suivantes :

L = longueur totale.
l = largeur maximum.
t = longueur du talon.

Les résultats ainsi obtenus sont portés sur le graphique logarithmique n° 5.

Ils montrent que la croissance en largeur de la coquille est harmonique par rapport à la croissance en longueur, la pente de la droite obtenue ayant une tangente $\alpha = I$. La largeur de la coquille pourra donc être donnée par la formule simple suivante :

$$l_{mm} = 0{,}85\ L_{mm}.$$

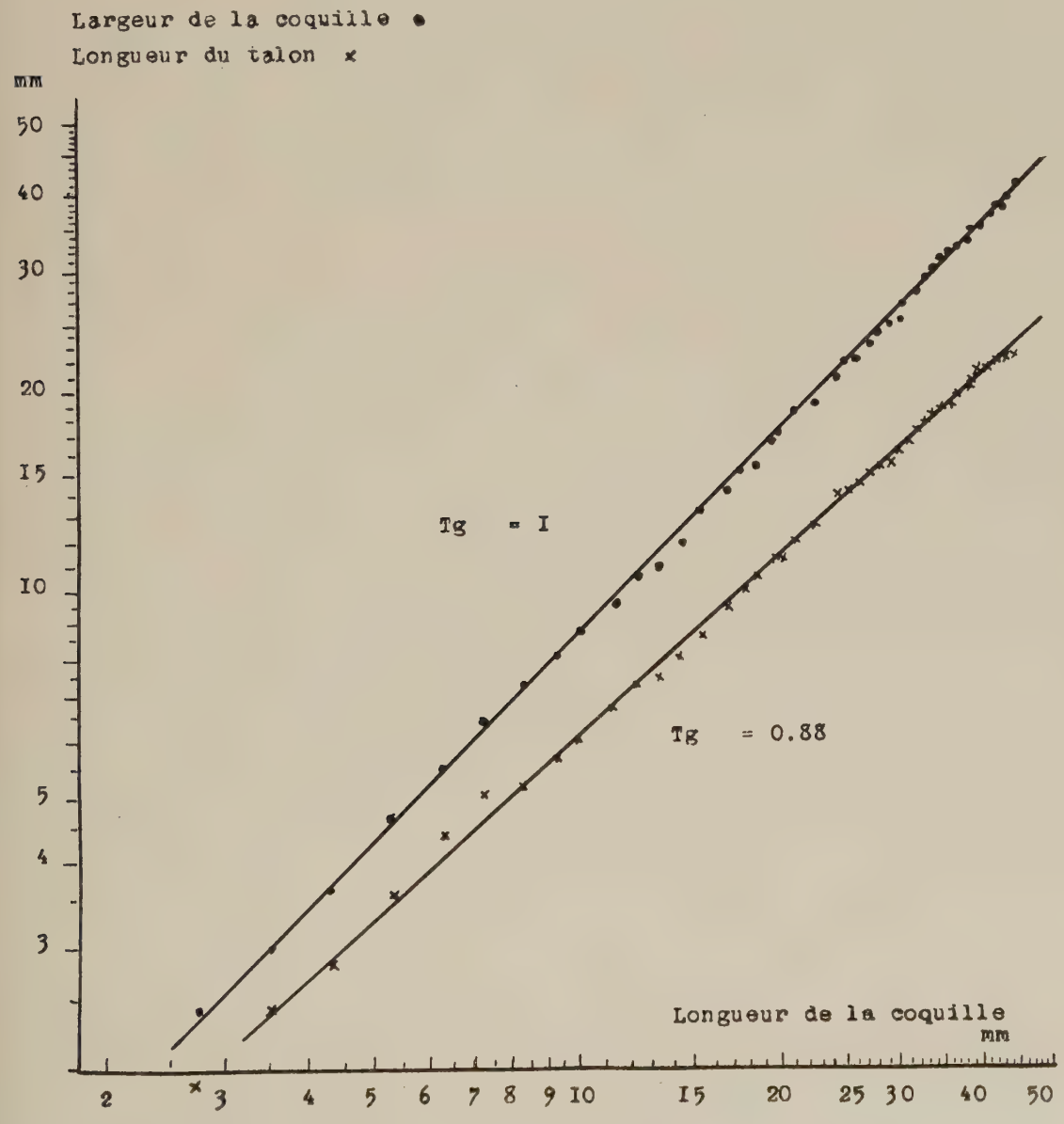


FIG. 5. — *Croissance relative de la largeur de la coquille et de la longueur du talon.*

La croissance du talon, par contre, se fait selon une droite dont la pente n'est que de 0,88. Cette dysharmonie négative montre que le talon croît proportionnellement moins vite que la longueur et la largeur :

$$t_{mm} = 0{,}59\ .\ 0{,}88\ L_{mm}.$$

Croissance pondérale.

Sur 885 individus dragués en février, le poids de l'animal entier, puis de la coquille seule, ont été déterminés pour chaque classe millimétrique. Nous donnons ici les résultats obtenus de 5 en 5 mm :

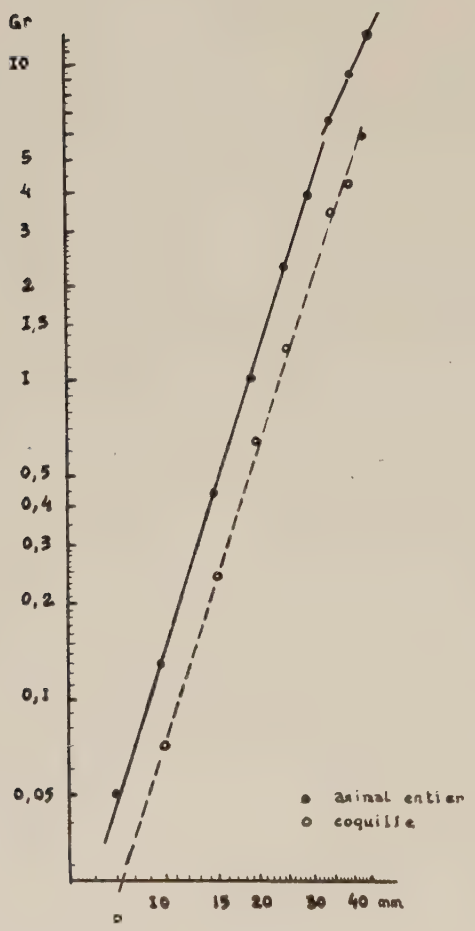


FIG. 6. — *Croissance pondérale.*

Taille m/m	Poids animal entier	Poids coquille
7	0,05 g	0,02 g
10	0,13	0,07
15	0,44	0,24
20	1,01	0,53
25	2,30	1,28
30	3,90	2,10
35	6,49	3,57
40	9,22	4,10
45	12,30	5,70

Pour les animaux entiers, les poids obtenus mis en graphique logarithmique (fig. 6) montrent que la croissance pondérale se fait selon le cube de la taille pour les individus compris entre 6 et 34 mm, mais qu'au delà de son taux diminue et, de 35 à 45 mm, elle se fait seulement selon le carré de la taille ; les formules sont les suivantes :

$$6 \text{ à } 34 \text{ mm} : P_g = 0{,}00013\ T^3 \text{ mm}$$

$$35 \text{ à } 45 \text{ mm} : P_g = 0{,}0057\ \ T^2 \text{ mm}$$

La croissance pondérale des coquilles seules suit une loi analogue, la droite reliant les différents points obtenus étant pratiquement parallèle à la précédente. Il semble cependant que, dans la limite de nos observations, le taux d'augmentation en poids de la coquille se maintienne régulièrement, sans ralentissement notable chez les individus âgés, phénomène pouvant se traduire selon la formule suivante :

$$P_g = 0{,}00007\ T^3 \text{ mm}$$

L'activité sécrétrice du manteau semble constante au cours de la vie du pétoncle et détermine un accroissement régulier du poids de la coquille. La diminution du taux de croissance des animaux entiers à partir de 35 mm devrait donc correspondre à une augmentation relativement moins rapide du poids de chair (muscles et masse viscérale) à partir de cette taille.

Croissance annuelle.

Des dragages réguliers ont été effectués, sur les bancs de La Flotte et du Bûcheron au cours de l'année 1951-1952, puis irrégulièrement jusqu'en 1954 afin de vérifier les résultats obtenus après la première année d'observation. Quelques dragages ont également été faits sur d'autres bancs afin de confronter les différentes données acquises. Au total plus de 25.000 pétoncles ont été mesurés, et les chiffres obtenus mis en graphiques permettent de suivre la croissance par l'évolution des tailles modales selon la méthode de Petersen.

Ces graphiques donnent également une idée du stock rencontré sur ces bancs, mais il est certain que l'estimation de l'importance relative des diverses classes ne saurait être tenue pour exacte par suite de la sélection due au maillage de la drague. Cette sélection est cependant fortement atténuée sur le banc de La Flotte où la drague est en partie colmatée par la vase, ramenant ainsi des individus de toutes tailles. Sur le banc du Bûcheron, un peu moins vaseux, ce facteur joue moins. Par ailleurs, les jeunes pétoncles étant fixés sur des coquilles mortes ou vivantes ainsi que sur des débris de toutes sortes qui parsèment le fond, un grand nombre de ceux-ci sont ainsi collectés. On peut admettre que nos courbes représentent assez fidèlement le stock, avec cependant une possible surestimation des pétoncles de grande taille.

Banc du Bûcheron.

Le graphique n° 7 représente le stock dragué sur le banc du Bûcheron entre février 1951 et mars 1952.

Il montre que la ponte débute en juin-juillet puisqu'en août on trouve les premiers individus fixés sur le fond et dont la taille se distribue autour de 2 mm. La croissance est rapide jusqu'au mois de novembre : les jeunes ont alors une taille modale de 11 mm qui s'observe jusqu'au mois de février, la croissance étant pratiquement stoppée pendant l'hiver. Celle-ci reprend en mars et porte le groupe 0 à une taille modale de 23 mm en juillet. A ce moment les pétoncles ont un an et le ralentissement de la croissance observé pendant ce mois coïncide avec la première ponte. Celle-ci terminée, la croissance reprend activement et la taille modale du nouveau groupe I passe de 25 à 33 mm entre août et novembre. Comme

le groupe 0, le groupe I subit lui aussi l'arrêt hivernal de la croissance et nous le retrouvons en mars à 33 mm puis en novembre à 39 mm (groupe II). Les groupes III à IV peuvent

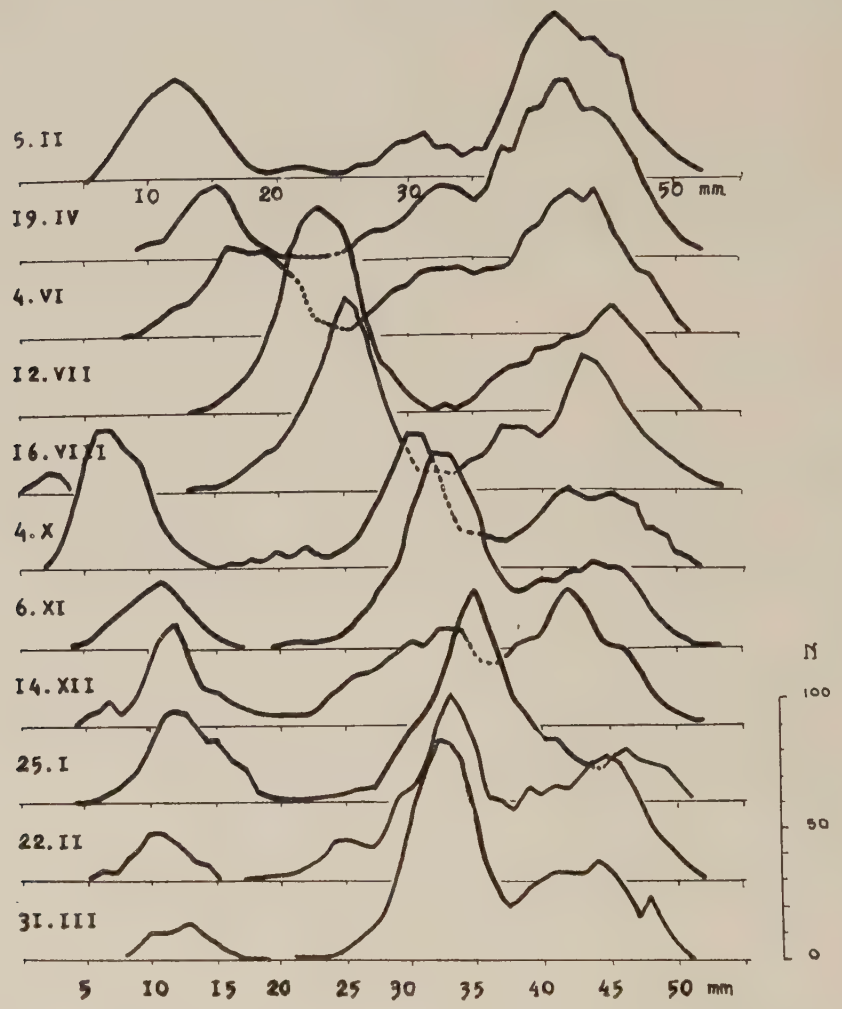


FIG. 7. — *Evolution du stock de pétoncles en* 1951/1952 *sur le banc du Bûcheron.*

encore être mis en évidence sur les graphiques. En décembre par exemple le groupe III a 42 mm et le groupe IV, 45 mm; en mars le groupe V mesure environ 48 mm.

Cette évolution des tailles modales montre que la croissance est rapide au cours des deux premières années mais qu'elle se ralentit ensuite très sensiblement ; elle montre également qu'en hiver, de novembre à mars, elle est complètement arrêtée.

Banc de La Flotte.

Une croissance identique a été observée sur le banc de La Flotte où, en août, les premiers individus du groupe 0 ont une taille modale de 4 mm et de novembre à février de

12 mm. Comme sur le banc du Bûcheron la taille du groupe I est de 23 mm en juillet et de 35 mm en janvier. Un groupe III est également visible vers 41 mm et un groupe IV vers 45 mm (fig. 8).

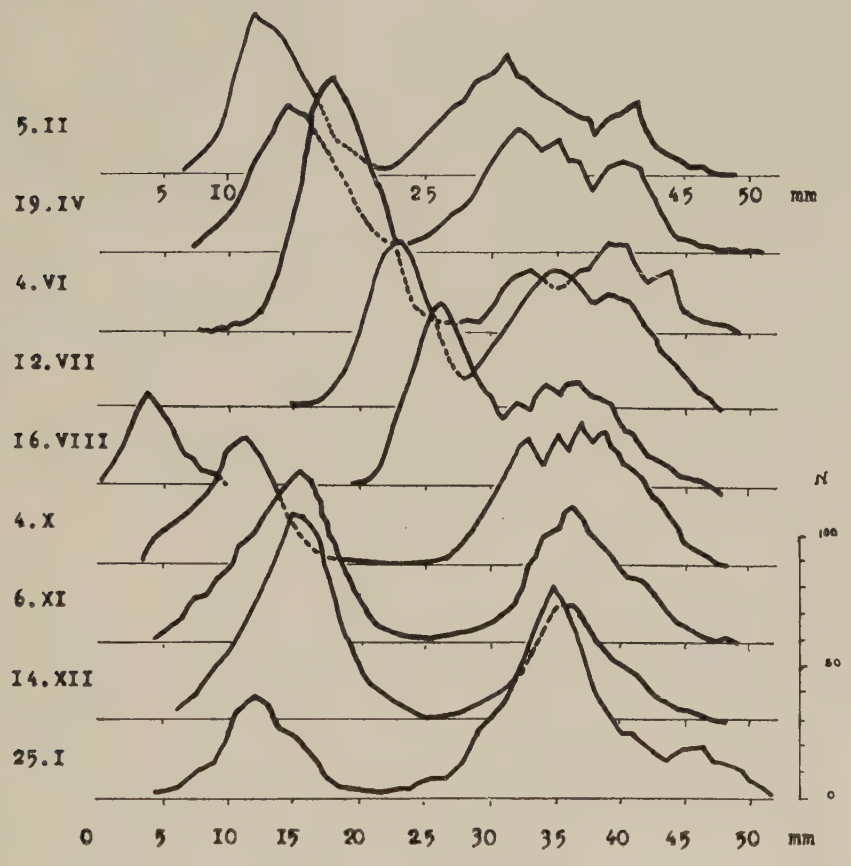


FIG. 8. — *Evolution du stock de pétoncles en* 1951/1952 *sur le banc de la Flotte.*

A la comparaison des courbes, il est visible que la croissance des pétoncles du banc de La Flotte est identique à celle du banc du Bûcheron. Il faut cependant remarquer que ce dernier est plus riche en individus de tailles comprises entre 50 et 55 mm, que le banc de La Flotte où les individus dépassant 48 mm sont rares.

Taille des diverses classes d'âge.

L'examen des coquilles a montré que sur 85 % d'entre elles, l'arrêt hivernal de la croissance se traduisait par la formation d'un anneau bien net et qu'il était par suite possible de distinguer ainsi les groupes I à IV en plus du groupe 0 issu de la ponte de l'année.

Afin de vérifier les données recueillies sur la croissance par l'examen des courbes de population, 901 coquilles venant d'un dragage effectué en novembre 1951 sur le banc du Bûcheron ont été étudiées.

La taille moyenne et les tailles extrêmes des divers groupes distingués sont données dans le tableau n° 1 où l'on voit que les tailles observées concordent parfaitement avec celles déterminées précédemment.

Quant aux tailles à L_1, L_2, L_n, c'est-à-dire au moment de la formation de l'anneau d'hiver, elles sont les suivantes (tableau 2) :

Groupes	0	I	II	III	IV	V
		L_1	L_2	L_3	L_4	L_5
Tailles à l'anneau (mm).....		12	32	40	44	48
Tailles observées en novembre.....	11	32	40	42	46	49
Nombre d'individus N %.....	181	613	51	89	59	7

Ponte.

La ponte et la sexualité de *Chlamys varia* ont été étudiées par P. Lubet à Arcachon.

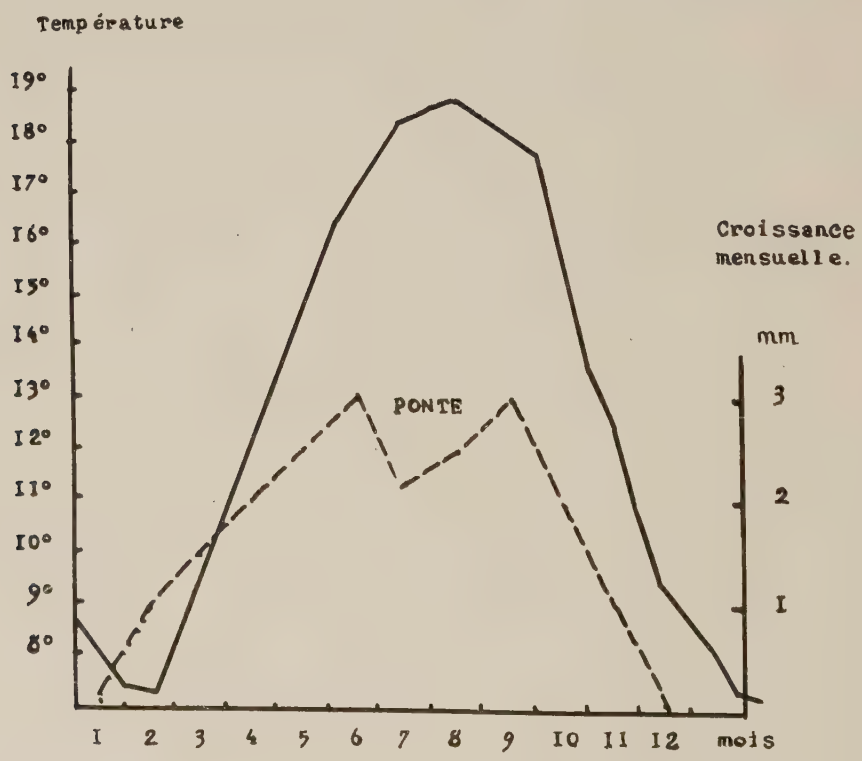


Fig. 9. — *Croissance mensuelle du groupe I* (— — —) *en fonction de la température* (—).

Cet auteur a montré que le pétoncle présentait un hermaphrodisme successif, la proportion des mâles passant de 100 à 72 % entre 19 et 34 mm puis à 50 % entre 35 et 39 mm. Après cette taille ce sont les femelles qui dominent à leur tour progressivement.

Il a également pu établir que la ponte était déclenchée par des facteurs chimiques (gamones) et thermiques qui peuvent agir seuls ou se compléter. C'est ainsi que des individus isolés, soumis à de brusques changements de température, émettent leurs gamètes et que, dans ces conditions écologiques normales, l'ovaire mûr sécrète une fertilisine qui déclenche l'éjaculation des mâles dont les produits sexuels émettent à leur tour une substance provoquant la ponte des femelles.

Ces observations de Lubet indiquent qu'en dehors du mécanisme chimique de la ponte, la température joue un rôle important dans son déclenchement.

Le graphique n° 9, donnant les températures moyennes observées en 1951 sur les gisements de l'île de Ré et la croissance mensuelle de *Chlamys varia*, nous permet d'apporter quelques précisions à ce sujet et de mettre en évidence le fait que la croissance est étroitement liée à l'évolution de la température.

On notera tout d'abord que le déclenchement de la ponte a lieu au moment où la température atteint ou dépasse 16° et qu'il s'accompagne d'un ralentissement sensible de la croissance en juillet. Après une phase de récupération, celle-ci ne reprend son taux normal qu'en septembre.

On y notera également que le début de la croissance coïncide avec l'augmentation de la température au printemps et qu'elle est maximum comme celle-ci en été.

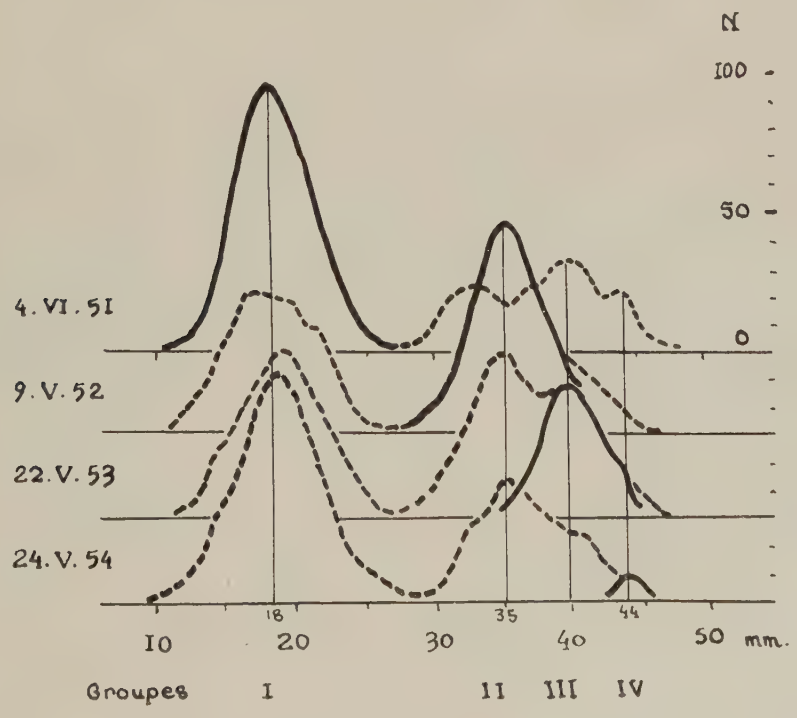


Fig. 10. — *Banc de la Flotte : évolution d'une classe riche (ponte 1950) observée à 18 mm en 1951, 35 en 1952, 40 en 1953 et 44 en 1954.*

Les premiers individus fixés s'observent dès le 15 août sur le banc du Bûcheron où leur taille varie de 1 à 5 mm, tandis que sur le banc de La Flotte la taille des jeunes s'étale

déjà entre 1 et 10 mm. Cette différence laisse supposer que sur ce dernier banc, où la température est en été quelque peu plus élevée que sur le banc du Bûcheron (0°5 à 1°), la ponte y est également plus précoce. Cette précocité entraîne une évolution plus rapide des stades jeunes et une première croissance plus importante.

La fixation du naissain est plus ou moins abondante selon les années. C'est ainsi qu'au cours des dernières années les pontes de 1950, 1953 et 1955 ont donné des classes riches.

Le graphique n° 10 en donne un exemple qui montre que la riche classe 1950 a donné en juin 1951 une grande abondance de pétoncles de 18 mm, abondance qui peut être suivie au cours de la croissance ultérieure à 35 mm en 1952 et à 40 mm en 1953. En 1954 c'est la classe 1953 qui s'est révélée à son tour comme une bonne classe.

Par contre ce graphique indique que sur un même banc, la croissance des mêmes classes d'âge, quelle que soit leur importance, est pratiquement la même d'une année à l'autre.

Marquages.

Afin de pouvoir vérifier nos observations sur la croissance et surtout déterminer quelles parts respectives ont la pêche et la mortalité naturelle dans la destruction d'un banc de *Chlamys varia*, nous avons effectué deux séries de marquages sur le banc de La Flotte.

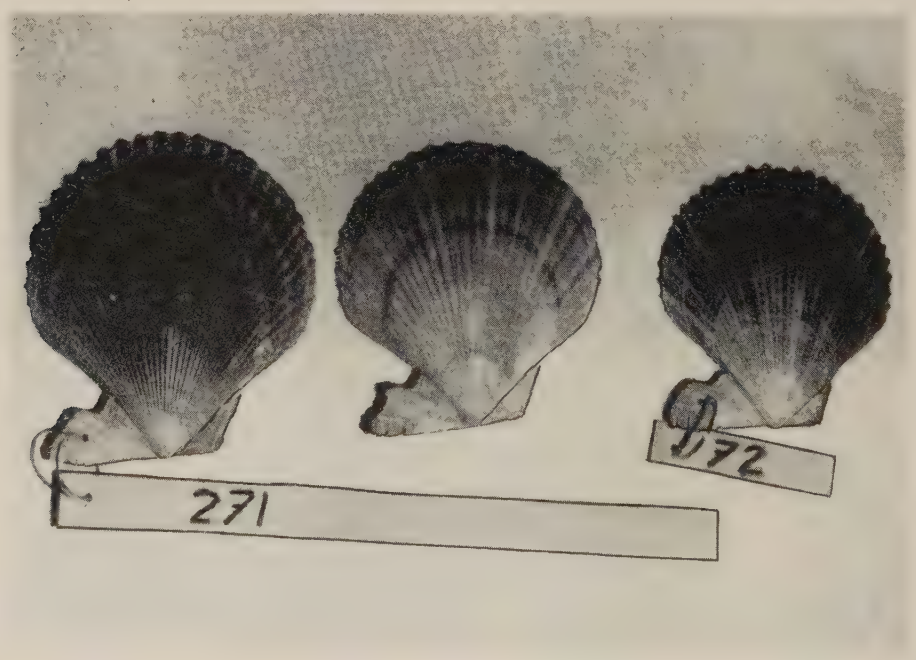


Fig. 11

I. — La première série fut faite le 27 juillet 1951 en utilisant 400 marques et le 16 août avec encore 300 marques du même type.

Ces marques étaient faites d'une plaquette de celluloïd jaune de 25 × 5 mm fixée par un anneau de clé en fil d'acier inoxydable de 4/10es de mm. passant par un petit trou percé à l'aide d'une fraise de dentiste dans la plus grande oreillette des deux valves de l'animal : 3,8 % de ces marques furent retrouvées (fig. 11 à droite).

II. — La seconde série de marquage fut effectuée le 23 octobre 1952, quelques jours seulement avant l'ouverture de la saison de pêche. 1.000 pétoncles furent marqués de la même façon que lors de la première expérience mais avec un ruban de celluloïd jaune ou rouge de 92 × 7 mm. Cette fois 16,3 % des marques furent récupérées, dont 9,6 % de marques jaunes et 6,7 % de rouges (fig. 11 à gauche).

Nous avons pu nous rendre compte en aquarium que la fixation de la marque ne gênait nullement l'animal et que seul le type de la marque jouait un rôle important sur le pourcentage de recaptures. C'est ainsi que les secondes marques, beaucoup plus visibles, furent toutes retrouvées par les pêcheurs alors que quelques marques du premier type furent retrouvées par des revendeurs.

Croissance.

Sur les coquilles retournées avec les marques, la croissance depuis le marquage a pu être observée.

C'est ainsi que, lors de la première expérience, de la fin juillet à novembre 1951, les croissances moyennes suivantes furent notées :

Groupe	N	Tailles	
—	—	au marquage	à la recapture
I	13	27 mm	35 mm
II	3	36 mm	40 mm
III +	6	42 mm	43 mm

Lors des seconds marquages en octobre 1952 seule une croissance appréciable put être observée sur les individus repris un an plus tard, c'est-à-dire en novembre 1953 :

Groupe	N	Tailles	
—	—	au marquage	à la recapture
I	7	31 mm	38 mm
II	5	36 mm	42 mm

Ces résultats concordent, comme on pourra le vérifier, avec ceux obtenus précédemment.

Mortalité naturelle et Pêche.

Des 700 marques utilisées lors de notre première expérience, 27 furent retrouvées dans les mois qui suivirent (R1) et 3 pendant le second hiver de pêche (R2).

Si l'on suppose que les coquilles marquées subissent au cours des années la même intensité de pêche et la même mortalité que celles non marquées, le taux de survivance sera donné par le rapport :

$$S = \frac{R\,2}{R\,1} = \frac{3}{27} = 0{,}111$$

et le taux d'exploitation ou de pêche par le simple rapport :

$$P = \frac{27}{700} = 0{,}038.$$

Pour les raisons exposées plus haut, nous ne pensons pas que ces chiffres soient significatifs et nous retiendrons seulement les résultats obtenus avec le second type de marques.

Lors de cette seconde série, où 1.000 pétoncles furent libérés juste au commencement de la saison de pêche, nous avons obtenu les résultats suivants :

Nombre de marques	Recaptures			
	1952/53	53/54	54/55	55/56
1.000	163	23	4	2

Avec ce type de marques, le taux d'exploitation passe à :

$$P = \frac{163}{1.000} = 0{,}163$$

et le taux de survivance à :

$$S = \frac{23 + 4 + 2}{163 + 23 + 4} = 0{,}152.$$

En d'autres termes, on pourra admettre que le nombre de pétoncles marqués encore en vie à chaque saison de pêche sera le suivant si l'on adopte le taux de survivance de 0,152 :

	1952/53	53/54	54/55	55/56	Totaux
Pétoncles marqués..	1.000	152	23	3	1.178
Recaptures	163	23	4	2	192

Le taux d'exploitation P sera donc de 192 : 1.178 = 0,163.

Connaissant le taux de survivance S = 0,152, la mortalité totale sera :

$$M = I - S = 1 - 0{,}152 = 0{,}848$$

et la mortalité naturelle :

$$m = M - P = 0{,}848 - 0{,}163 = 0{,}685.$$

Ce coefficient est important puisqu'il signifie que sur 1.000 pétoncles la mortalité naturelle est de 685 individus par an, ce qui revient à dire qu'au bout de cinq à six ans tous les pé-

toncles d'une même année de naissance sont morts. Or nous avons vu qu'en effet on ne trouvait pratiquement pas d'individus de six ans, ce qui correspond à une taille d'environ 50 mm.

Il est probable que cette mortalité doit être en partie attribuée aux poissons et aux étoiles de mer, ces dernières envahissant parfois les bancs en très grand nombre, et, dans une faible mesure, aux gastropodes perceurs. En dehors d'*Asterias rubens* L., d'*Ophiura lacertosa* (Pennant) et d'*Ophiotrix fragilis* (Abildgaard), la faune communément trouvée sur les bancs se compose en effet de *Calyptraea sinensis* L., *Anomia ephippium* L., *Modiola barbata* L., *Nassa pygmaea* Lamarck, *Turritella communis* Risso et *Serpula vermicularis* L., ainsi que de quelques *Chlamys opercularis* L. qui, avec des Ascidies et des Hydraires, composent une faune banale qu'on ne saurait rendre responsable de la mortalité observée.

IV. — RENDEMENT DE LA PECHE.

La taille marchande du pétoncle est fixée à 35 mm, soit légèrement au-dessus de la taille modale du groupe I en hiver (32 mm); c'est dire que la pêche s'exerce sur la plus grande partie du groupe I qui représente à lui seul près de 50 % des apports.

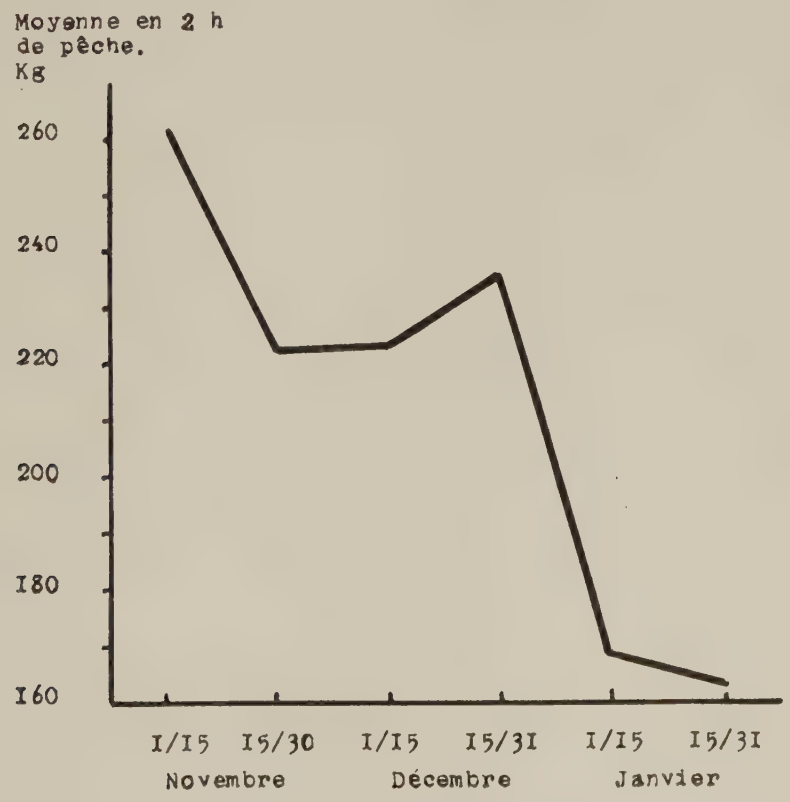


FIG. 12. — *Pêche moyenne par sortie* (1952).

800 tonnes étant draguées en hiver, à raison de 107 pétoncles au kg, on peut évaluer à 85 millions le nombre d'individus ainsi capturés, dont la plus grande partie proviennent du banc de La Flotte.

Or nous avons pu constater en 1952 que le rendement qui était en novembre, pendant le premier mois de pêche, de 260 kg environ par bateau et par jour, tombait à 160 kg en janvier, ce qui représente une diminution de 38 % du rendement (fig. 12).

Date	Nombre d'observations	Pêche moyenne
1 - 15 novembre	132	262 kg
16 - 30 —	138	222 »
1 - 15 décembre	100	223 »
16 - 31 —	105	236 »
1 - 15 janvier	49	167 »
16 - 31 —	99	163 »
	623	218 kg

Cette baisse du rendement n'est pas due à l'accroissement du nombre des bateaux car ce nombre diminue au contraire en cours de campagne. Elle ne peut être due qu'à la diminution du stock sous l'effet conjugué de la mortalité naturelle et du prélèvement opéré par les dragues.

D'après les calculs précédents, la mortalité naturelle est de 0,685 par an soit, pour les trois mois de campagne, de 0,251. Si l'on y ajoute la mortalité due à la pêche, 0,163, on aura une mortalité totale de 0,414 pendant la saison d'ouverture des bancs.

Partant de 260 kg, la perte sera de 107 kg et, en trois mois, les captures tomberont théoriquement à 153 kg, chiffre fort voisin de celui observé, qui est de 163 kg environ.

Nous en arrivons donc à la conclusion que pendant la période de pêche la diminution des apports est surtout due à la mortalité naturelle qui est de moitié plus importante que le prélèvement dû à la pêche.

Ce phénomène s'explique facilement si l'on songe que le stock est en hiver immobilisé dans sa croissance et ne peut en aucune façon contrebalancer la mortalité par l'apport de jeunes individus ou l'augmentation de la taille et du poids des individus qui la composent.

Dans ce type de pêche hivernale très particulière, il ne saurait donc y avoir équilibre entre la pêche et la production du banc, tout prélèvement ne faisant qu'augmenter le taux de mortalité déjà considérable par lui-même.

RESUME

Après un examen d'ensemble des abords des îles de Ré et d'Oléron, nous avons effectué une étude plus particulière de l'hydrologie du Pertuis breton au cours d'une année. Nous avons ainsi pu définir les caractéristiques du milieu où se trouvent les plus importants bancs de *Chlamys varia* : salinité variant de 30 à 40 ‰ et température de 7° à 19° C.

Ces données montrent que la croissance du pétoncle est étroitement liée à l'évolution de la température et que le déclenchement de la ponte se fait à partir de 16° C. Ces conditions favorables n'étant pas atteintes simultanément sur tous les bancs, des décalages dans

l'époque de ponte peuvent en résulter ainsi que de légères différences de croissance dans une même région.

L'examen des coquilles et de la composition du stock au cours d'une année, permet d'établir une courbe de la croissance de *Chlamys varia*. Celle-ci, rapide au cours de la première année d'existence (23 mm) et de la seconde (14 mm), s'atténue ensuite pour tomber à 7 puis 4 mm au cours des troisième et quatrième années. Les pétoncles de 5 à 6 ans sont rares, les plus grands individus ne dépassant guère 50 à 55 mm.

L'étude des proportions de la coquille montre que la croissance en largeur est proportionnelle à la croissance en longueur tandis que celle du talon présente une dysharmonie négative.

La croissance en poids (coquille, plus animal) évolue comme le cube de la taille jusqu'à 35 mm, au delà elle ne se fait plus que selon le carré de la longueur de la coquille. Cette modification, qui ne se retrouve pas dans l'évolution du poids de la seule coquille, indique que vers 35 mm la plupart des pétoncles traversent une crise qui modifie leur taux de croissance vsicérale.

Nous référant au travail de LUBET sur l'hermaphrodisme successif de *Chlamys varia*, nous notons que cette taille, qui correspond à des individus de deux ans, est celle à partir de laquelle les femelles commencent à devenir proportionnellement les plus nombreuses. On peut par suite en déduire que ce passage d'un sexe à l'autre se traduit par une augmentation proportionnellement moins importante du poids de chair. L'activité sécrétrice du manteau ne semble par contre pas modifiée puisque la croissance en poids de la coquille ne subit aucun changement.

La production des gisements de pétoncles de la région de La Rochelle se chiffre à environ 800 tonnes par an mais, d'après les statistiques de pêche, le rendement diminue de 38 % au cours des quatre mois d'hiver pendant lesquels le dragage est autorisé.

Une expérience de marquage a montré que la mortalité totale est considérable (0,848 par an) et explique l'âge maximum de cinq à six ans atteint par ce coquillage ainsi que la rapide diminution de la moyenne des captures en hiver pendant la saison de pêche.

Durant cette période, où le stock n'augmente ni par le nombre ni par la taille des individus qui le composent, la mortalité totale pour 1.000 pétoncles peut être estimée à 414 individus dont 163 seulement du fait de la pêche.

BIBLIOGRAPHIE

BUCQUOY, DAUTZENBERG et DOLFUS. — Les mollusques marins du Roussillon. — Paris, Baillière, 1887.

DALMON (J.). — Note sur la biologie du pétoncle. — *Rev. Tr. Off. Pêches Marit.*, **8** (3), 1935, p. 268.

LISON (L.). — Recherches sur la forme et la mécanique de développement des coquilles de lamellibranches. — *Inst. Royal Sci. Nat. Belgique, Mém.*, 2e série, **34**, 1949.

LUBET (P.). — Sur l'émission des gamètes chez *Chlamys varia*. — *C. R. Ac. Sci.*, **233**, 1951, p. 1680.

LUBET (P.). — Quelques remarques sur le sexe des Pectinacés. — *C. R. Ac. Sci.*, **236**, 1953, p. 129.

LUBET (P.). — Sur les modalités de la ponte chez *Chlamys varia*. — *C. R. Ac. Sci.*, **236**, 1953, p. 235.

LUBET (P.). — Cycle neurosécrétoire chez *Chlamys varia* et *Mytilus edulis*. — *C. R. Ac. Sci.*, **241**, 1955, p. 119.

RICKER (W. E). — Methods of estimating vital statistics of Fish population. — *Indiana Univ. publ. Science*, série n° 15, 1948.

Tableau n° 1

Pétoncles (*Banc du Bûcheron*).

Taille des divers groupes. Le 6/XI/51.

mm	0	I	II	III	IV	V
4	1					
5	1					
6	4					
7	16					
8	18					
9	15					
10	27					
11	28					
12	23					
13	15					
14	8					
15	5					
16	2					
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25		9				
26		7				
27		19				
28		28				
29		30				
30		53				
31		71				
32		74				
33		76				
34		74				
35		59				
36		25	1			
37		14	4	3		
38		7	6	6		
39		3	8	1		
40			7	7	1	
41			10	11	2	
42			6	11		
43			1	14	8	
44			2	8	4	
45				11	7	
46				3	10	
47				2	10	2
48					11	
49					3	2
50						2
51					1	1
52						
N =	163	549	45	80	57	7
moy.	10,38	32,10	39,93	41,97	45,84	49,00

TABLEAU N° 2

PÉTONCLES (*Banc du Bûcheron*).

Tailles aux divers anneaux. Le 6/XI/51.

	Taille à L1						Taille à L2					
	I	II	III	IV	V	Total	mm	II	III	IV	V	Total
		1				1	23			1		1
	4		1	1		6	24		1	2		3
	15					15	25		1	1		2
	29	2	1	1	1	34	26		5	1		6
	22	5	3	1		31	27	1	3	1		5
	49	3	5	1	1	59	28		5	4	1	10
	70	6	7	6	1	90	29	3	5	1		9
	54	3	10	7		79	30	2	10	5	1	18
	73	6	10	9	1	99	31	4	5	7		16
	52	2	12	12		78	32	5	11	9	2	27
	61	7	10	4	1	83	33	8	8	8	1	25
	47	4	9	3		63	34	4	12	7	1	24
	35	3	8	3		49	35	7	10	6		23
	25	1	2	6	1	35	36	7	2	3		12
	10	2		2		14	37	1	2	1	1	5
	1			1	1	3	38	3				3
	1					1						
	1		2			3						
=	549	45	80	57	7	738	N =	45	80	57	7	189
y.	11,9	11,8	12,7	12,9	12,5	12,1	moy.	33,4	31,5	31,6	32,2	32,0

	Taille à L3				Taille à L4				Taille à L5	
mm	III	IV	V	Total	mm	IV	V	Total	mm	V
31					38	2		2	46	2
32					39	1		1	47	
33					40	2		2	48	1
34	1	2		3	41	5		5	49	2
35	4	2		6	42	6		6	50	1
36	5			5	43	6		6		
37	6	5		11	44	8	1	9		
38	9	5		14	45	13	2	15		
39	10	5	1	16	46	10	1	11		
40	19	8	3	30	47	3	2	5		
41	10	13		23	48		1	1		
42	8	11		19	49	1		1		
43	5	3	2	10						
44	3	3		6						
45			1	1						
46										
	80	57	7	144		57	7	64		6
	39,5	40,0	41,4	39,7		43,4	46	44		48

ACCLIMATATION DU CLAM (Venus mercenaria L.) EN BRETAGNE

par L. Martel.

D'importantes quantités de clams (*Venus mercenaria* L.) en provenance des Etats-Unis d'Amérique furent introduites en Bretagne à partir de 1930. Interrompues en 1940, les importations ne reprirent qu'en 1954. Les coquillages, destinés à être immédiatement livrés à la consommation, ne firent, en général, qu'un bref séjour dans les claires ou sur les parcs des rivières du Belon ou d'Etel, de Pénerf ou du Golfe où ils étaient entreposés.

Quelques individus, cependant, échappèrent aux pêches répétées et demeurèrent enfouis, de longues années, à l'endroit même où ils avaient été semés. Lambert (1949) a rapporté comment nous avions découvert, sur une concession de la rivière d'Etel, des clams âgés d'environ vingt ans, dont le propriétaire ignorait l'existence. Dans les claires du Golfe du Morbihan et de Pénerf, on trouve encore des mollusques déposés là avant 1940 : leur taille est remarquable et dépasse 10 à 14 cm, leur poids atteint 350 et 500 g.

En 1947, un clam, vieux de quinze ans et mesurant perpendiculairement à la charnière, 10 cm, était trouvé parmi le sable que des bateaux chargeaient dans la partie amont de la rivière du Bono, affluent de la rivière d'Auray et comme elle, centre ostréicole important. En 1954 et 1955, un certain nombre de ces coquillages était dragué au même endroit et trois clams étaient pêchés sur la partie haute du banc du Plessis, l'un des principaux gisements d'huîtres plates (*Ostrea edulis* L.) de la rivière d'Auray.

La découverte de ces échantillons de *Venus mercenaria* L. en des points où il n'en avait jamais été semé permettait de croire que le clam avait pu s'y établir naturellement et qu'il était susceptible de se reproduire dans les eaux bretonnes, contrairement aux opinions émises jusqu'alors. Au cours de nos recherches sur le littoral sud de la Bretagne, nous constations la présence de jeunes individus dans une claire à huîtres à Pénerf, puis sur la rive gauche de la Vilaine, en aval du port de Tréhiguier ; près de Pen-Bé, enfin, dans le Traict de Mesquer. Nos propections en rivière du Bono aboutissaient en novembre 1955 à la localisation d'un petit gisement de clams dont 7 exemplaires furent pêchés par nos soins.

Le gisement de Sainte-Avoye, en rivière du Bono.

C'est au pied même de l'antique chapelle dédiée à Sainte-Avoye que les jeunes clams ont été trouvés. Ils étaient rassemblés sur un banc de sable coquillier dont le sommet découvre largement aux plus grandes basses mers. Le gisement d'huîtres plates, dit aussi de Sainte-Avoye, s'étale en bordure du chenal, mais sur la rive opposée, et prend fin peu en amont. Plus haut, s'étendait naguère un banc dit « banc des calmars », nom vulgaire donné à *Mya arenaria* L. De part et d'autre de la rivière, des tuiles-collecteurs sont immergées chaque année pour le captage des larves d'huîtres (fig. 1).

Le sol est ferme, légèrement mêlé de vase vers la rive droite ; des débris de tuiles, de vieilles coquilles d'huîtres, concourent à le rendre suffisamment meuble pour permettre aux coquillages de s'y enfouir.

Les 7 clams trouvés à Sainte-Avoye en novembre 1955 au moment où la marée nous a permis de prospecter à pied le gisement, occasion qui ne s'est pas renouvelée depuis, étaient

rassemblés les uns près des autres, à moins de 10 cm au-dessous de la surface. Cette tendance à se réunir est curieusement illustrée par des observations faites dans une claire de l'établissement de M. Chauveau, en rivière de Pénerf : autour d'un ou deux clams âgés, se trouvent disposés les plus jeunes.

Age et conditions de reproduction.

Les coquillages récoltés ont fait l'objet de mensurations et de pesées. Les mesures expriment en millimètres la distance entre le sommet et les stries successives d'accroissement ; elles représentent donc la taille acquise par le coquillage aux différentes périodes de son existence et permettent de déterminer l'époque probable de sa naissance et son âge.

N°	Taille acquise a la fin de l'année (en m/m)											Age probable	Poids en g.	
	1955	1954	1953	1952	1951	1950	1949	1948	1947	1946	1945		Total	Test
1	86	82	73	68	60	55	44	41	26	18	5	10 ans 1/2	200	91
2	73	67	63	53	43	37	28	18	6			8 —	145	89
3	69	62	60	48	32	24	13					6 —	150	93
4	60	41	27	8								3 —	65	54
5	54	34	20	8								3	63	44
6	54	35	22	7								3	57	41
7	51	32	21	7								3 —	45	36

Les clams du gisement de Sainte-Avoye seraient donc nés pendant les étés 1945, 1947, 1949, 1952. Or, les trois dernières années au moins (nous manquons d'observations pour 1945), présentent une caractéristique commune : la température moyenne de l'eau pendant les mois de juillet et août, période de reproduction du clam, a été nettement supérieure à la normale.

Température moyenne de l'eau en rivière d'Auray

Année	Juillet	Août
Moyenne générale	19°3	19°7
1947	21°8	25°2
1949	20°3	20°3
1952	21°2	20°7

D'après les auteurs américains qui en ont étudié la biologie, *Venus mercenaria* L. émettrait ses larves lorsque la température de l'eau atteint 22 et 23° C. Les observations rapportées au précédent tableau ayant été faites au poste du Mané Verch, à 2 km en aval de Sainte-Avoye, il est certain que la température régnant en amont de la rivière du Bono était supérieure de 1° environ à celle relevée plus bas. Il semblerait donc que le clam ait trouvé — exceptionnellement peut-être — pendant les années considérées, les conditions favorables à l'émission de ses larves et à leur parfaite évolution.

Croissance.

Ruckebusch (1949) et Lambert ont fait connaître les taux de croissance des clams nés en Seudre et en Amérique. La comparaison entre l'accroissement présenté par les clams du gisement de Sainte-Avoye et celui signalé par ces auteurs montre une correspondance entre

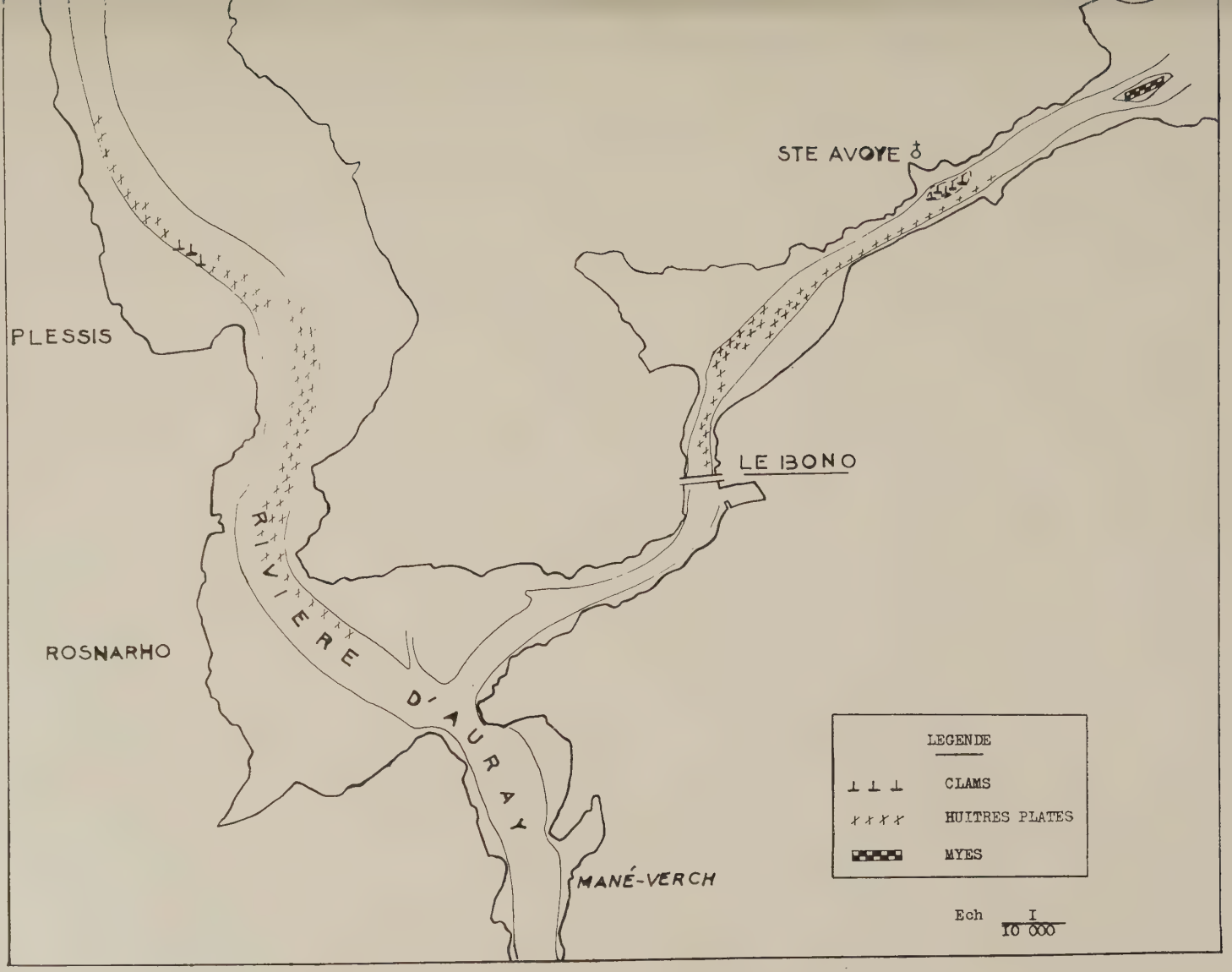


FIG. 1. — *Emplacements des gisements en rivières d'Auray et du Bono.*

les coquillages bretons et marennais, alors que le clam américain grandit plus vite dès sa deuxième année.

Age	Sainte-Avoye	Marennes	Amérique
6 mois	8 m/m	14 m/m	6 m/m
1 an 1/2	21	24	28
2 ans 1/2	32	36	50
3 ans 1/2	49	51	62

Conclusion.

La découverte récente en rivière du Bono de jeunes clams nés entre 1945 et 1952 et la présence d'individus semblables en divers points du littoral sud de la Bretagne témoignent des possibilités d'acclimatation de *Venus mercenaria* L. dans une région où elles étaient jusqu'ici inconnues.

La reproduction de ce coquillage a vraisemblablement bénéficié de conditions favorables pendant les étés exceptionnellement chauds de 1945, 1947, 1949 et 1952. Il restera à expliquer comment le clam a pu s'établir naturellement en des endroits où, à notre connaissance, aucun semis, aucun dépôt n'a jamais été fait.

BIBLIOGRAPHIE

RUCKEBUSCH (H.). — Le clam. Note sur *Venus mercenaria* L. Son introduction et son élevage dans le bassin de la Seudre. *Rev. Trav. Off. Pêches Marit.*, **15** (1-4), 1947-1949, p. 99-117.

LAMBERT (L.). — Note complémentaire sur le clam (*Venus mercenaria*). *Rev. Trav. Off. Pêches Marit.*, **15** (1-4), 1947-1949, p. 118-122.

PHYTOPLANCTON ET CONTENUS STOMACAUX D'HUITRES PORTUGAISES, (Gryphaea angulata Lmk) DANS LE BASSIN D'ARCACHON

par Suzanne Le Roux

L'alimentation des lamellibranches est un des problèmes fondamentaux de l'ostréiculture. e nombreux auteurs ont abordé ce sujet à différents points de vue : éléments des contenus omacaux aux diverses périodes de l'année, mécanismes de l'ingestion, influence des fac- urs hydrologiques sur l'activité ciliaire, et ont fourni d'intéressants résultats bien que sou- ent contradictoires, du moins en apparence.

Cette étude préliminaire doit mettre en évidence :

1. — La part du phytoplancton dans les contenus stomacaux d'huîtres portugaises (exa- ens basés sur les mois d'automne et d'hiver en raison de leur richesse en diatomées et sur- ut de la prédominance de ces dernières par rapport aux éléments animaux du plancton).

2. — Les différences de nourriture qu'entraîne la surélévation des « gryphées » au-des- s du sol.

atériel et technique.

Le plancton est pêché au-dessus du parc de Germanan dans des conditions bien défi- es ; le filet fin est traîné pendant 10 minutes à contre-courant, deux heures environ avant tale de basse mer.

Les flagellés ou autres groupes non testacés qui ne peuvent guère être observés sur le tériel formolé ont échappé à notre examen, qui a porté essentiellement sur les péridiniens les diatomées.

Notre matériel constitué par 12 prélèvements a été divisé, pour chacun de ces der- rs, en deux catégories :

a) l'une, constituée par une douzaine d'huîtres dites « de parc » prélevées sur le sol me des installations ostréicoles ;

b) l'autre, groupant une même quantité de gryphées dites « de pignots » cueillies a mètre environ au-dessus du sol.

Dans chacun des lots, la moitié des sujets est anesthésiée puis formolée, tandis que les res restent vivants.

Les contenus stomacaux sont prélevés et les résultats consignés dans un tableau réca- ulatif, dans lequel la richesse relative en diatomées et péridiniens est notée de 0 à 5.

nditions hydrologiques.

Sans vouloir donner ici les caractéristiques complètes du milieu dans lequel ont vécu gryphées considérées, voici quelques renseignements sur les coefficients de marée, la pérature et la salinité :

Date des prélèvements	Coeff. marée	T°	Salinité ‰
26.10.1954	82/83		
3.11.1954	42/40	16°5	31,67
17.11.1954	51/48	11°	32,38
25.11.1954	75/76	11°	31,78
3.12.1954	51/51	10°5	30,97
9.12.1954	89/95	10°5	30,16
17.12.1954	51/48	10°5	30,01
14. 1.1955	63/69	10°	26,67
21. 1.1955	51/56	10°	21,22

Diatomées du phytoplancton.

Voyons maintenant quelles sont les diatomées que l'on rencontre dans le phytoplancton du Bassin d'Arcachon en y comprenant non seulement les espèces pélagiques qui en sont les constituants essentiels, mais encore les espèces plus ou moins benthiques amenées périodiquement par les courants de marée ; car bien que non planctoniques elles sont, en raison de la faible profondeur du Bassin, régulièrement recueillies dans nos filets traînés en surface.

Une liste des principales espèces, avec leurs tailles, récapitulera les résultats de notre examen (L = longueur, ∅ = diamètre).

Achnanthes longipes Ag.	L : 60-100 µ	*Licmophora lyngbyei* (Ktz.) Grunow	L : 50- 75 µ
Actoniptychus spendens Shabd	∅ : 70-100 µ	*Melosira borreri* Grev.	
Asterionella japonica Cleve	L : 30-150 µ	— *jurgensii* Ag.	
Biddulphia alternans Bail.	L : 27- 34 µ	— *dubia* Kütz.	
— *favus* Ehr.		— *nummunoides* Ag.	
— *mobiliensis* Bail.	L : 45-157 µ	*Navicula crabro* Ehr.	
— *pulchella* Gray	L : 50- 70 µ	— *aspera* Ehr.	
— *sinensis* Grev.	L : 120-240 µ	— *lyra* Ehr.	
Cerataulus smithii Ralfs	∅ : 40-120 µ	*Nitzschia closterium* Sm.	L : 25-100 µ
— *turgidus* Ehr.	∅ : 70-130 µ	— *longissima* Breb.	L : 125-250 µ
Chaetoceros decipiens Cl.	∅ : 9- 84 µ	— *seriata* Cl.	L : 80-140 µ
Cocconeis scutellum Ehr.	L : 50- 80 µ	*Pleurosigma angulatum* Sm.	L : 20- 40 µ
— *costata* Greg.	L : 15- 38 µ	— *balticum* Sm.	L : 250-300 µ
Coscinodiscus exentricus Ehr.	∅ : 50- 80 µ	— *fasciola* Sm.	L : 90-150 µ
— *granii* Cough	∅ : 95-190 µ	*Rhizosolenia alata* Brightw.	∅ : 16- 54 µ
Ditylium brightwellii (West.) Grun	∅ : 14- 85 µ	— *stoterfothii* H. P.	∅ : 6- 30 µ
Grammatophora marina Kütz.	L : 30- 82 µ	*Striatella unipunctata* Ag.	L : 6- 10 µ
— *oceanica* Ehr.	L : 40- 75 µ	*Surirella fastuosa* Ehr.	L : 54- 80 µ
— *serpentina* Kütz.		*Thalassionema nitzschioides* Grun.	L : 30- 80 µ
Hyalodiscus stelliger Bail.	∅ : 35- 85 µ	*Thalassiothrix frauenfeldii* Grun.	L : 90-210 µ

Eléments des contenus stomacaux.

Les températures assez basses relevées sur les lieux où ont été prélevées les huîtres n'ont pas apparemment gêné l'alimentation de ces dernières.

Leur contenu stomacal est assez abondant pour qu'on relève une certaine diversité dans les espèces ingérées.

Il y a grande abondance de diatomées pendant les mois d'hiver. Au printemps il vient s'y ajouter de nombreuses larves d'invertébrés tels que nauplii de copépodes et de cirripèdes, larves de mollusques et d'annélides, grains de pollen de pins.

— Notons les diatomées les plus nombreuses :

1) *Cocconeis*, représenté essentiellement par *C. costata, C. scutellum.*

2) *Grammatophora*, avec *G. marina, G. oceanica* et plus rarement *G. serpentina.*

3) *Navicula*, qui pullule sur les sols ostréicoles : *N. aspersa, N. crabo, N. lyra, N. pennata.*

4) *Nitzschia*, notamment les espèces de petites tailles, telles que *N. tryblionella.*

— D'autres espèces, moins abondantes, restent cependant communes : *Coscinodiscus excentricus, Nitzschia acuminata, Pleurosigma balticum, Paralia sulcata, Striatella unipunctata.*

— Enfin, certaines sont exceptionnelles, et bien souvent ne sont mêmes représentées que par des fragments : *Achnanthes longipes, Asterionella japonica, Biddulphia alternans, B. mobiliensis, B. pulchella, B. sinensis, Cerataulus smithii, C. turgidus, Chaetoceros decipiens, Ditylium brightwelli.*

Comparaison des contenus stomacaux d'huîtres portugaises « de parc » et « de pignots ».

Des différences quantitatives et qualitatives apparaissent ; elles sont fonction du temps ainsi que du niveau où se trouve l'huître. L'exemple d'une espèce particulièrement abondante, *Cocconeis scutellum*, le montre bien :

— le 18 février 1954 :

	huîtres de parc	huîtres de pignots
C. scutellum	valeur 3	valeur 1

— le 3 novembre 1954 :

	huîtres de parc	huîtres de pignots
C. scutellum	valeur 2	valeur 0 (rare).

Si, pour une même espèce alimentaire, les maxima d'abondance se placent généralement au même moment pour les huîtres « de parc » et les huîtres « de pignots », l'ordre de grandeur des quantités ingérées peut varier assez fortement.

Comparaison entre les diatomées du plancton et celles des contenus stomacaux.

On distingue :

a) Des espèces qui, dominantes dans le plancton, sont également abondantes dans les estomacs des huîtres « de parc » comme dans ceux des huîtres « de pignots ».

Ce sont, pour la plupart, des diatomées benthiques de petite ou moyenne taille, telles que : *Cocconeis costata, C. scutellum, Grammatophora marina, G. oceanica, Navicula, Thalassionema nitzschioides.*

Parmi les formes pélagiques, *Melosira*, abondante dans le plancton, l'est aussi dans les huîtres « de pignots ».

b) Des espèces qui, abondantes dans le plancton, sont peu fréquentes dans les estomacs.

Ce sont des diatomées de moyenne ou grande taille, trop fortes, semble-t-il, pour être facilement ingérées : *Nitzschia longissima, Pleurosigma balticum, Striatella unipunctata.*

c) Des espèces, communes dans le plancton, qui ne se trouvent qu'exceptionnellement dans les estomacs.

Ces espèces sont toutes de grande taille et certaines, de plus, sont munies d'épines siliceuses ; citons : *Biddulphia, Ditylium brightwelii, Achnanthes longipes, Cerataulus smithii, C. turgidus, Coscinodiscus granii.* Il en est même, comme *Chaetoceros* et *Asterionella japonica,* qui forment des chaînes droites ou largement spiralées.

d) Enfin, il est évident que des espèces comme *Biddulphia alternans,* rares dans le plancton, le sont aussi dans les contenus stomacaux.

Les diagrammes numérotés de 1 à 9 illustrent ces répartitions.

En conclusion.

Nous constatons que l'alimentation des gryphées, au cours des mois considérés, est essentiellement basée sur les diatomées, les péridiniens ne constituant, à cette époque, qu'une faible partie du phytoplancton du Bassin d'Arcachon.

Les espèces ingérées semblent l'être, non en fonction de leur qualité alimentaire propre, mais en fonction de leur taille et de leur forme, une certaine « sélectivité » jouant contre les organismes de grande taille ou contre ceux qui forment des expansions ou épines susceptibles de gêner leur passage dans le tube digestif du mollusque.

D'autre part, le phytoplancton est plus ou moins variable et telle espèce qui tient dans nos examens une place très importante, ne sera que secondaire ou même insignifiante dans un autre lieu ou à un autre moment.

Enfin, du texte et du tableau précités, il ressort que la source principale d'aliments pour les gryphées du Bassin d'Arcachon, pendant les mois d'hiver, est constituée par des diatomées benthiques. La densité de celles-ci diminue naturellement à mesure que l'on s'élève au-dessus du sol des parcs et varie avec le coefficient de marée. Les huîtres « de pignots » devraient donc être défavorisées par rapport à celles « de parc ». Leurs contenus stomacaux, moins riches, l'indiquent d'ailleurs nettement. Nous savons cependant qu'elles atteignent un poids plus important que les huîtres déposées à même le sol. Il y a là une apparente contradiction. En fait, cela démontre simplement que cette nourriture n'est pas le seul facteur en cause. L'agitation et la turbidité dues au courant et, peut-être, d'autres formes d'alimentation, interviennent, qui montrent qu'une amélioration des cultures d'huîtres sur parc ne peut être uniquement obtenue par une simple augmentation des quantités du phytoplancton.

BIBLIOGRAPHIE

1. Korringa (P.). — Recent advances in oyster biology. *Quarterly review of biology, vol.* 27, 1953.

2. Lebour (M. V.). — The planctonic diatoms of northern seas. London, 1930.

3. Nelson (T. C.). — Diatoms as food of oysters. *Rep. Comm. Marine Ecol. related to Paleont. Wash.* n° 3, 1943.

4. Peragallo (H. et M.). — Les diatomées marines de France et des districts maritimes voisins. Tempér. Grez-sur-Loing (S.-et-M.), 1897-1908.

5. Ranson (G.). — Les huîtres. Biologie. Culture. Paris, Lechevalier, 1951.

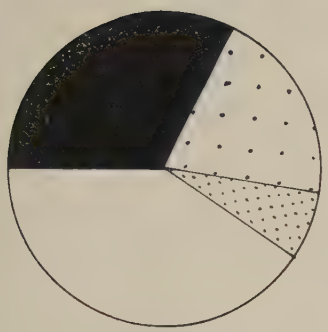
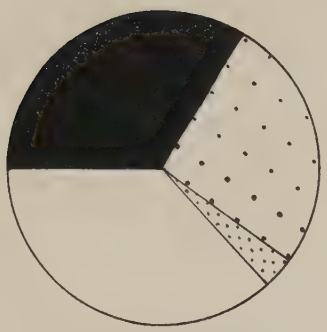


Fig. 1 - C. scutellum (18-2-1954)



Fig; 2 - C. Scutellum (27-10-1954)

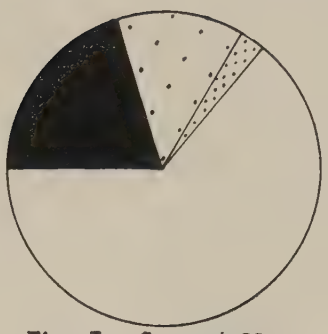


Fig. 3 - C. soutellum (3-11-1954)

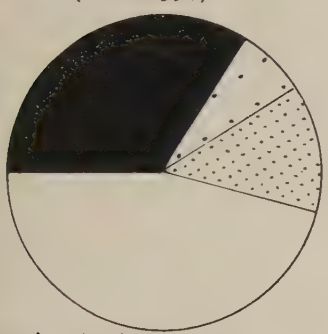


Fig. 4 - M. borreri (18-2-1954)

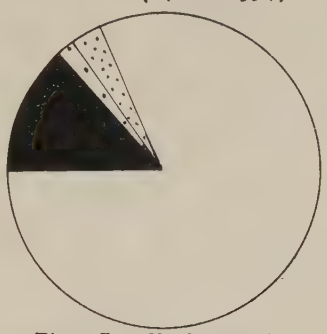


Fig. 5 - M. borreri (3-11-1954)

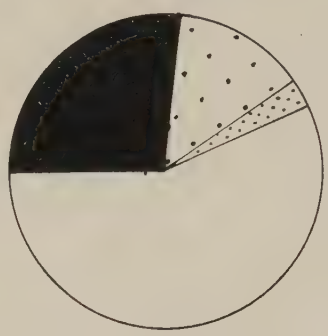


Fig. 6 - Navicula (18-2-1954)

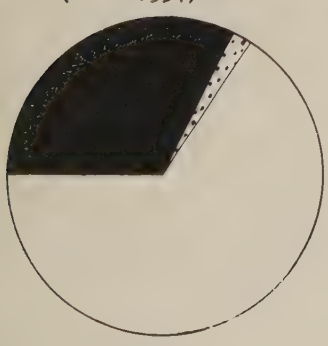


Fig. 7 - A. japonica (18-2-1954)

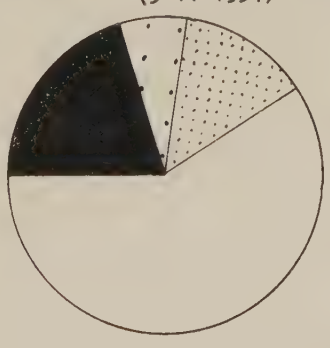


Fig. 8 - C. excentricus (18-2-1954)

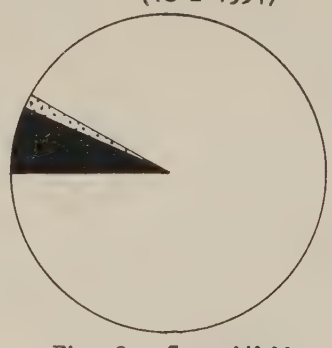


Fig. 9 - C. amithii (21-1-1955)

L'espèce dans le plancton

L'espèce dans les estomacs d'huîtres "de parc"

L'espèce dans les estomacs d'huîtres "de pignotz"

Répartition de quelques espèces de diatomées dans le plancton et dans les contenus stomacaux de Gryphaea angulata *Lamarck.*

Pl. = Plancton ; P1 = Huîtres « de parc » ; P2 = Huîtres « de pignots » ; + = valeur 1 ; r = rare.

	18.2.1954			21.4.1954			27.10.1954			3.11.1954			17.11.1954			25.11.1954		
	Pl.	P1	P2	Pl.	P1	P2	Pl.	P1	P2	Pl.	P1	P2	Pl.	P1	P2	Pl.	P1	P2
Achnanthes longipes	+	+		+ +	r	r				r			+					
Actinoptychus splendens				+ +														
— undulatus							r									+		
Asterionella japonica	+ + + +	r																
Auliscus cœlatus																		
Biddulphia alternans																		
— biddulphiana				+ + +														
— favus							—	r										
— mobiliensis	+	r		+	r								+					
— pulchella	+ +												+					
— rhombus																		
— sinensis				+ +			—	r		r			+ +			+		
Campylodiscus	+	r		+	r		+	r										
Cerataulus smithii																		
— turgidus	+ +												+ +			+	r	
Chaetoceros																		
Cocconeis scutellum	+ + + +	+ + +	+	+ + + + +	+ + +	r	+ + + + +	+ + + +	r	+ + +	+ +	r	+	+ + +	+ +	+ + +	+ + +	+ + +
Coscinodiscus excentricus	+ + +	+	+ +	+ + +	+		+ +	+		+		r						
— granii													+ +			+ +		
Ditylium brightwelli	+ +						r											
Grammatophora marina				+ + +	+ +		+ +	+ +	r	r	r	r						
— oceanica	+	+		+ + +	+ +													
Hyalodiscus stelliger																		
Licmophora	r	r		+	+													
Melosira	+ + + + +	+	+ +	+ + +	+ +	+ +	+	r		+			+			+ + +		
Navicula	+ + + +	+ —	+	+ + + +	+ +	r	+ +	+	r	r			+	+	r	+ + +	+ +	
Nitzschia acuminata	+	+ +		+ + +	+													
— closterium		r		+														
— longissima						r	+	r										
— seriata				+ +		+												
— sigma	+ +		r														+	
— triblionella				+ + + +														
Pleurosigma angulatum							+	+										
— balticum				+ + + +		r									r			
— decorum				+ +	+		r											
— fasciola								+										
Rhizosolenia alata								r		r								
— stolterfothii													+			r		
Striatalla unipunctata	+	r		+ +	+	r		+		+			+			+	+	
Surirella fastuosa							r											
Synedra gailloni	+	r																
Thalassionema nitzschioides	+ +		r	+ + +	+ +		+	+		r	r	r	+ +					
Thalassiothrix	+ + +												+					
Ceratium fusus							r						+					
— tripos							r			r			+					
Peridinium oceanicum							r											

	5.12.1934			9.12.1934			17.12.1934			14.1.1935			21.1.1935			31.1.1935		
	Pl.	P1	P2	Pl.	P1	P2	Pl.	P1	P2	Pl.	P1	P2	Pl.	P1	P2	Pl,	P1	P2
Achnanthes longipes										+ +		r	+					
Actinoptychus splendens	+			+						+	+		+					
— undulatus	+		+							+						r		r
Asterionella japonica																		
Auliscus cœlatus																		r
Biddulphia alternans				r									+	r				
— biddulphiana	+			r			+	r		r						+	r	
— favus				+						r						+	r	
— mobiliensis	+ +			+ +			+			+			+	r		+	r	
— pulchella										+						+	+	r
— rhombus										+								
— sinensis	+			+	r		+									+ +	r	r
Campylodiscus			r	+	r		+						+ +			r		r
Cerataulus smithii													+	r		+		r
— turgidus																+		
Chaetoceros				+														r
Cocconeis scutellum	+	+	+	+ + + + +	+ + +	+	+ + +	+ +	+ +	+ + + +	+ +	+ +	+ +	+ + + +	+ +	+ +	+	+	+
Coscinodiscus excentricus			r	+	r					r		r	+	r		+ +	+	r
— granii				+			+											
Ditylium brightwelli	+			r									+	r				r
Grammatophora marina	r	r	r	r			+ +	r	r	+	+	r						
— oceanica							+	r					+ +	+	+	+	r	+
Hyalodiscus stelliger				r									r					
Licmophora							+						+	r				
Melosira	+ +	r	+	+ + +	r		+ +		+	+	r	+	+ + +	r	+	+ + +	r	+
Navicula	+	r	r	+ + +	+		+ +	r	r	+ +	r	r	+ +	+	+	+	r	
Nitzschia acuminata	+							r		+ + +	+ +		+ +	+				
— closterium																r	r	r
— longissima		r														+	+	
— seriata																		r
— sigma				+ +	+ +			r					+	r				
— triblionella																+	+	+
Pleurosigma angulatum				r	r						r		+	r				
— balticum	+			+ +	+ +						r	r		+	r	+	+	
— decorum				+														
— fasciola				r									+	1				
Rhizosolenia alata																		
— stolterfothii																		
Striatalla unipunctata	+		r	+	+			r					+					
Surirella fastuosa				r														
Synedra gailloni																		
Thalassionema nitzschioides	+ +	r	r	+	+		+ +	r	+	+ +	+		+ + +	+	+	+	r	+
Thalassiothrix	+									+		r	+ +	+				
Ceratium fusus																		
— tripos																		
Peridinium oceanicum																		

OBSERVATIONS SUR UN ESSAI D'ELEVAGE D'HUITRES PORTUGAISES EN CAISSES OSTREOPHILES

par J. Le Dantec

Les caisses ostréophiles ou « ambulances » furent imaginées par Michelet en 1865 :

Deux cadres en bois de 2 m de long sur 1 m de large, placés l'un au-dessus de l'autre et distants de 15 cm, étaient réunis par une charnière. Chaque cadre était garni d'un grillage en fil de fer galvanisé à mailles assez fines. L'intérieur était divisé en trois compartiments pour éviter l'accumulation des huîtres. Ces appareils se fixaient sur de petits piquets les isolant du sol de 15 à 20 cm.

Ces casiers permettaient le développement facile de l'huître de détroquage, essentiellement de l'huître plate (*Ostrea edulis* L.), à l'abri des prédateurs.

Quelques ostréiculteurs se décidèrent à faire l'élevage exclusivement sur « ambulances ». Les résultats furent des plus heureux, mais l'acquisition et l'entretien du matériel n'étaient pas à la portée de tous. La méthode exigeait en outre de vastes emplacements. Avec le développement intensif de la production, elle fut pratiquement abandonnée. Dans le Bassin d'Arcachon, cette méthode n'avait pas encore été employée pour l'élevage des huîtres portugaises (*Gryphaea angulata* Lamarck).

Il était intéressant d'en faire l'expérience.

I. — MATERIEL D'ETUDE ET CONDITIONS DE L'ESSAI.

Le 5 avril 1954 nous avons procédé au détroquage de 3 blocs-collecteurs composés chacun de 8 cartons « nid d'abeille », mis à l'eau le 15 juillet 1953 le long du chenal d'Arams.

Le produit de la récolte présentait les caractéristiques ci-dessous :

Poids moyen au mille	2.050 g
Longueur moyenne	22,9 mm
Largeur moyenne	15,8 mm
Epaisseur moyenne	6,2 mm

Ces jeunes huîtres furent conservées en bassin pendant 3 jours, ce qui nous permit d'éliminer les sujets détériorés au cours des manipulations.

Le 9 avril 1954 elles furent réparties, au nombre de 5.000, dans une caisse ostréophile placée en bordure du chenal du Courbey.

A proximité, un ostréiculteur avait étalé sur le sol le « détroquage » de ses tuiles, à raison de 70.000 à 100.000 unités à l'are.

Nous avons fait des prélèvements simultanés dans la caisse et sur le parc les 23 juin, 10 septembre et 29 octobre 1954.

Le 12 novembre les huîtres ont été triées : celles du dessus s'étaient développées beaucoup plus rapidement que celles du dessous, gênées par l'entassement.

Il a été procédé au nettoyage de l' « ambulance ». Sur les montants et le treillis métallique s'étaient fixés quelques naissains. De nombreux « cormaillots » (*Murex erinaceus* L.) avaient causé une mortalité de 10 %. Une végétation d'algues composée de conferves et de fucus divers (*Enteromorpha compressa* L., Grev., *Fucus platycarpus* Thur.) obturait les mailles du grillage. Des crabes (*Carcinus mænas* Penn.) et des pagures (*Eupagurus bernhardus* L.) complétaient cette population trop dense. Des ascidies tapissaient les coquilles d'un velours rougeâtre.

Les 3.000 huîtres des couches inférieures furent remises sur leur plateforme primitive (lot B).

Les autres (1.000 environ) furent réparties dans deux casiers à double compartiment de 0,95 m × 0,65 m × 0,10 m (lot A).

Les différentes manipulations avaient cassé les pousses fragiles, en dentelle, des valves creuses.

De nouvelles séries de prélèvements furent effectuées les 13 décembre 1954 et 10 janvier 1955.

Le 28 janvier, après avoir constaté la croissance rapide des huîtres, nous avons abandonné l'étude du lot B.

Après dédoublement, 450 sujets furent répartis dans les 4 compartiments expérimentaux A.

Nous avons noté la couleur rouille des coquilles de notre élevage, par opposition à la teinte verte des témoins.

Le 8 avril nous fûmes surpris de constater, non seulement l'état stationnaire, mais une diminution du poids total et des dimensions moyennes des huîtres par rapport aux chiffres obtenus le 11 février.

Les tempêtes successives avaient entassé les mollusques, brisé ou rongé les coquilles fragiles. D'autre part, la hausse brutale de la température dans la journée du 8 avril (de 6° à 21°5) avait causé une perte d'eau intervalvaire entre le prélèvement et la pesée au laboratoire.

Le 26 avril les casiers ont été remplacés, car ils étaient couverts de pontes de *Murex*. Il restait 50 huîtres par compartiment.

Les 6 mai, 6 septembre et 14 novembre de nouveaux échantillons ont été prélevés. L'ostréiculteur avait pêché nos témoins pour les trier et les reparquer, mais le 14 janvier 1956 nous avons pu obtenir un lot d'huîtres de même origine : « 2 ans » du Courbey.

Hydrologie.

Les variations de la salinité et de la température de l'eau dans le chenal du Courbey sont résumées dans le tableau I.

Les conditions optima de pousse et d'engraissement des huîtres ont été réalisées lorsque la température dépassait 10° et la salinité 30,5 °/°°.

La densité du plancton est restée très faible jusqu'en mai 1955. Les entrées de la faune et de la flore extérieures dans le Bassin d'Arcachon furent tardives. Nous avons noté la présence de Coelentérés cténaires, de la diatomée *Asterionella japonica* Clève, en avril 1955 seulement, alors qu'en 1952 l'apparition de ces espèces était constatée dès la fin du mois de février. A partir du mois de juin nos prélèvements se sont révélés riches en diatomées : *Rhizosolenia alata* et *styliformis* Brightwell ; *Chætoceros simile* et *curvisetum* Clève.

Tableau I. — *Variations de la salinité et de la température dans le chenal du Courbey.*

Dates	Salinités	T°
Avril 1954	29,85	13°75
Mai	31,68	17°37
Juin	33,01	20°12
Juillet	33,93	20°70
Août	33,43	20°47
Septembre	33	20°
Octobre	34	17°50
Novembre	33	14°
Décembre	32	11°50
Janvier 1955	22	10°
Février	26	8°50
Mars	29,27	12°30
Avril	30,59	13°90
Mai	32,84	18°11
Juin	33,28	20°42
Juillet	34,01	21°62
Août	34,45	23°20
Septembre	34,52	20°23
Octobre	33,66	14°
Novembre	32,65	10°50
Décembre	32,92	10°10
Janvier 1956	28,69	7°50

II. — ETUDE BIOMETRIQUE ET PONDERALE.

Chaque prélèvement a donné lieu à mensurations et pesées.

Le nombre des échantillons examinés a varié en fonction des possibilités matérielles et de l'homogénéité des lots, plus grande à la fin qu'au début de l'expérience. Le détail en est donné dans le tableau II.

Tableau II. — *Détail des prélèvements.*

Dates	Quantités prélevées	
	sur parcs	en caisses
5/4/54		1.710
23/6	112	169
10/9	122	98
29/10	75	75
13/12	78	56
10/1/55	80	52
11/2	58	60
8/4	59	60
6/5		50
6/9		62
14/11		30
14/1/56	52	

Les huîtres ont été mesurées au millimètre inférieur à l'aide d'un pied à coulisse suivant leurs trois dimensions :

Longueur (L). Largeur (l). Epaisseur (e).

D'une façon générale les points d'intersection de l'épaisseur et de la largeur avec la longueur étaient respectivement situés au quart et aux trois quarts de cette dernière.

Chaque échantillon a été pesé dès l'arrivée au laboratoire :

— poids total ;

— poids des coquilles vides ;

— poids de chair égouttée sur treillis métallique, puis essorée par passage de cinq minutes sur papier filtre ;

— poids de chair déshydratée à l'étuve à 40° pendant 53 heures.

A) Répartition par tailles (longueur).

Pour chaque prélèvement a été établie une courbe cumulative rassemblant les individus au demi-centimètre le plus voisin, puis l'évolution des quatre groupes suivants a été étudiée :

Groupe 1 : moins de 40 mm. — Groupe 2 : de 40 à 70 mm. — Groupe 3 : de 70 à 100 mm. — Groupe 4 : plus de 100 mm.

Le tableau III montre :

Tableau III. — *Mensuration des huîtres. - Répartition par tailles* (%).

A) Sur parc.

Groupe	5/4/54	23/6	10/9	29/10	13/12	10/1/55	11/2	8/4	6/5	6/9	14/11	14/1/56
1	94	89,3	31,1	12	11,5	6,4	1,7	1,7				0
2	6	10,7	68,1	84	84,6	88,6	89,7	91,5				48,1
3	0	0	0,8	4	3,9	5	8,6	6,8				51,9
4	0	0	0	0	0	0	0	0				0

B) En caisses.

1	94	25,4	3,1	1,3	0	0	0	0	0	0	0
2	6	73,4	36,7	16	5,4	1,9	1,7	1,7	2	6,4	6,6
3	0	1,2	58,2	49,3	69,6	61,5	60	56,7	50	67,8	70,1
4	0	0	2	33,4	25	36,6	38,3	41,6	48	25,8	23,3

Sur parc :

— la disparition rapide du groupe 1 : toutes les huîtres, à quelques rares exceptions près, mesurent plus de 40 mm à partir du début de février 1955 ;

— l'augmentation régulière du nombre d'huîtres du groupe 2, qui compose plus de 90 % du stock en avril 1955, à l'époque du « désatroquage » : huîtres dites de 18 mois ;

— l'augmentation très lente du groupe 3, jusqu'en avril 1955 ;

— la répartition sensiblement égale entre les groupes 2 et 3 en janvier 1956 : huîtres de 2 ans.

La croissance a donc été plus lente au cours de la deuxième année.

En caisses :

— la disparition très rapide du groupe 1, quasi-inexistant à partir d'octobre 1954 ;

— son remplacement par le groupe 2, qui compose près des 3/4 du stock dès juin 1954, deux mois seulement après le détroquage ;

— la disparition rapide de ce groupe lui-même : en avril 1955 le stock est composé essentiellement des groupes 3 et 4 : huîtres de 18 mois ;

— la diminution du groupe 4 au profit du groupe 3 au cours de la deuxième année : les pousses de printemps de la valve inférieure ont été cassées.

B) Tailles moyennes observées. (fig. 1 et 2).

Les tailles moyennes sont indiquées dans le tableau IV.

TABLEAU IV. — *Tailles moyennes observées en mm.*

A) Sur parc.

Dates	Longueur	Largeur	Epaisseur
5/4/1954	22,9	15,8	6,2
23/6	29,5	19,7	8,6
10/9	42,5	27,4	13,5
29/10	51,2	31	16
13/12	50,3	33,7	17,9
10/1/55	52,9	33,7	20,4
11/2	53,5	34,2	21,6
8/4	52	34,5	20,3
14/1/1956	67,4	37,7	23,5

B) En caisses.

5/4/1954	22,9	15,8	6,2
23/6	43,8	26,5	11,8
10/9	70,7	37,9	19,2
29/10	87,10	37	18
13/12	88,5	39,8	22,4
10/1/55	93,3	42,8	22,3
11/2	94,5	42,2	22,8
8/4	93,7	42,8	21,8
6/5	96,5	45,7	23,3
6/9	91	43,5	23
14/11	86,7	45,5	23,3

L'examen des résultats montre que :

Sur parc :

l'accroissement dans les trois dimensions a été continu, abstraction faite des anomalies des prélèvements des 13 décembre et 8 avril (mensurations insuffisantes, action des tempêtes), mais ralenti du 29 octobre 1954 au 8 avril 1955 ;

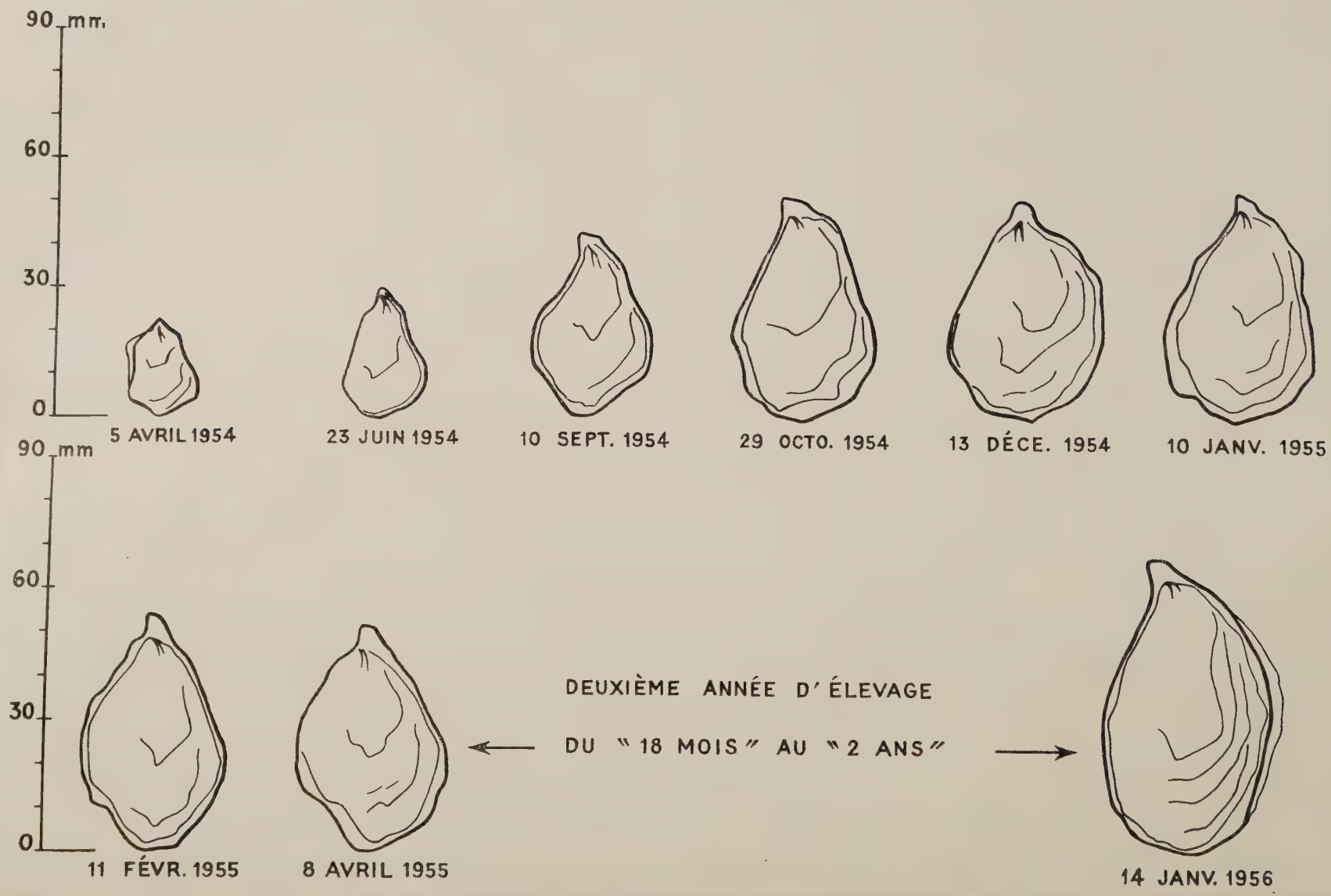


FIG. 1. — *Evolution schématisée des formes acquises sur parc.*

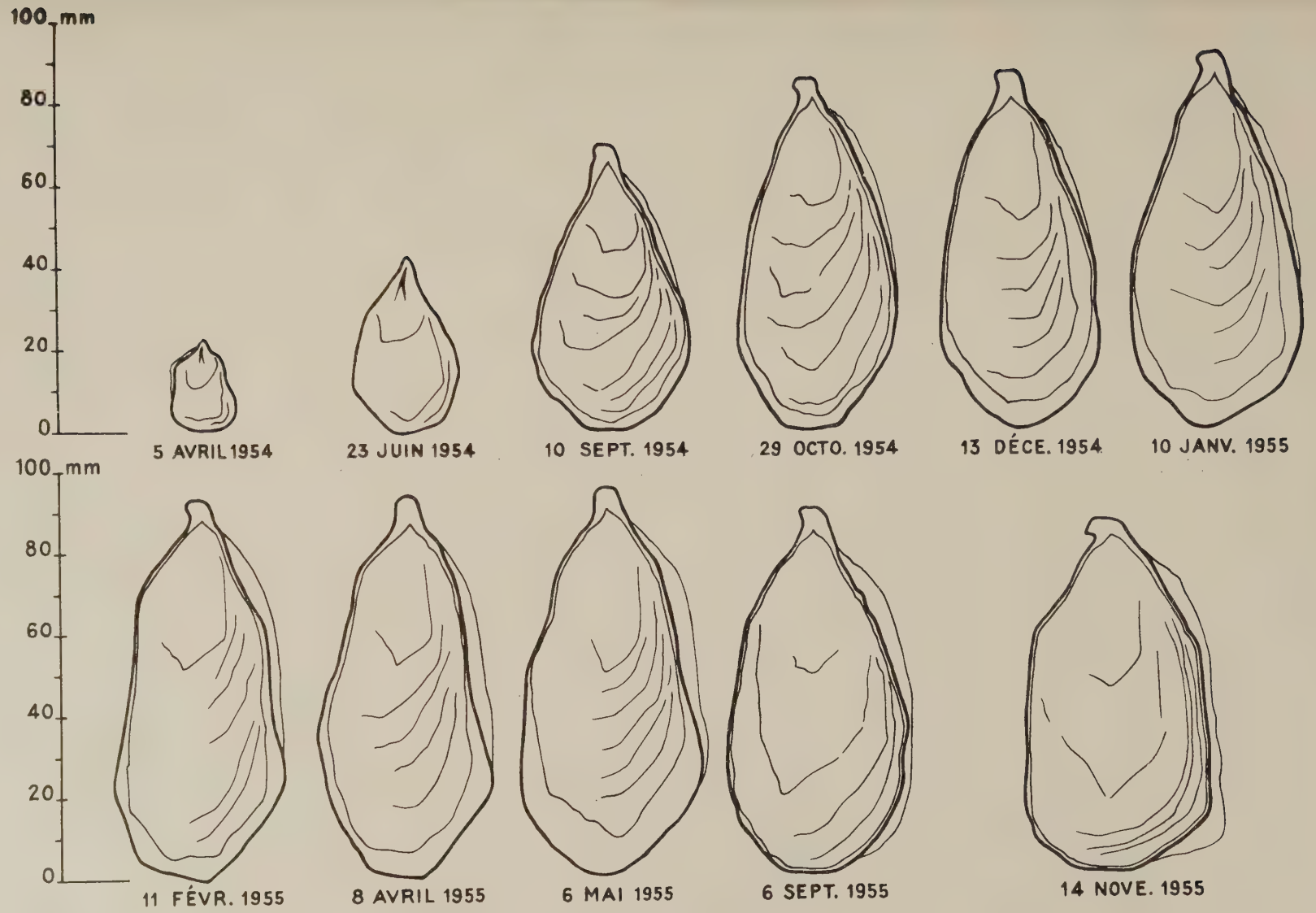


FIG. 2. — *Evolution schématisée des formes acquises en caisses.*

— la vitesse de croissance a diminué au fur et à mesure que la taille augmentait, ce qui est mis en évidence dans le tableau V.

Tableau V. — *Vitesse de croissance.*

A) Sur parc.

Dates	Longueur		Largeur		Epaisseur	
	accroiss^t	% accroiss^t	accroiss^t	% accroiss^t	accroiss^t	% accroiss^t
Du 5/4/1954 au 10/1/1955....	30 mm	131 %	17,9 mm	113 %	14,2 mm	229 %
Du 8/4/1955 au 14/1/1956....	15,4 mm	30 %	3,2 mm	9 %	3,2 mm	15 %

B) En caisses.

Du 5/4/1954 au 10/1/1955....	70,4 mm	307 %	27 mm	170 %	16,1 mm	259 %
Du 8/4/1955 au 14/11/1955....	— 7 mm	— 7 %	2,7 mm	6 %	1,5 mm	7 %

En caisses :

— les mêmes phénomènes se sont produits au cours de la première année avec un taux d'accroissement supérieur ;

— mais l'huître atteignit ses dimensions maxima en mai 1955 : L = 96,5 mm, l = 45,7 mm, e = 23,3 mm. Le 14 novembre la longueur avait diminué : L = 86,7 mm. La largeur et l'épaisseur étaient restées sensiblement égales : l = 45,5 mm, e = 23,3 mm.

C) Variations des caractères morphologiques.

A l'aide des mensurations les rapports L/l, L/e et l/e ont été établis et réunis dans le tableau VI.

Tableau VI. — *Caractères morphologiques des huîtres.*

A) Sur parc.

Dates	L/l	L/e	l/e
5/4/1954	1,45	3,70	2,55
23/6	1,50	3,42	2,28
10/9	1,55	3,14	2,03
29/10	1,65	3,20	1,93
13/12	1,49	2,81	1,88
10/1/55	1,56	2,59	1,65
11/2	1,56	2,47	1,58
8/4	1,50	2,56	1,69
14/1/1956	1,79	2,86	1,60

B. En caisses.

5/4/1954	1,45	3,70	2,55
23/6	1,65	3,70	2,24
10/9	1,86	3,68	1,97
29/10	2,35	4,83	2,05
13/12	2,22	3,95	1,77
10/1/55	2,17	4,18	1,92
11/2	2,23	4,14	1,85
8/4	2,18	4,29	1,96
6/5	2,11	4,14	1,96
6/9	2,09	3,95	1,89
14/11	1,90	3,72	1,95

Ces rapports montrent que :

Sur parc :

— les huîtres sont restées une fois et demi plus longues que larges pendant la première nnée. Elles sont devenues environ 1,8 fois plus longues que larges en janvier 1956 ;

— elles étaient plus de trois fois plus longues qu'épaisses en septembre 1954. Le rapport est demeuré voisin de 2,5 de janvier à avril. Au cours de la deuxième année ce rapport t resté inférieur à 3 ;

— le rapport l/e n'a guère varié à partir du mois de janvier 1955 : il est resté voisin 1,5.

En caisses :

— les huîtres étaient environ deux fois plus longues que larges après un an d'élevage. rapport eut tendance à diminuer au cours de la deuxième année ;

— le rapport L/e, qui dépassait 4 dès janvier 1955, baissa sensiblement. Cependant, le novembre 1955 les huîtres étaient encore près de quatre fois plus longues qu'épaisses ;

— le rapport l/e n'a guère varié à partir de septembre 1955 : il est resté voisin de 2.

) ***Croissance pondérale.***

Les résultats des pesées sont consignés dans le tableau VII et figurés sur graphiques q. 3 et 4).

Sur parc :

— en poids total, la croissance fut continue, abstraction faite de l'anomalie déjà signa- du 8 avril. Un palier fut marqué du 13 décembre au 8 avril. Il y a donc eu croissance ndérale du 29 octobre au 13 décembre, correspondant à un gain en largeur et en épais- ur. L'huître a « corsé » ;

— le poids de coquilles a suivi la même évolution ;

— en ce qui concerne la chair déshydratée, nous avons observé un palier réduit du décembre au 11 février ;

— d'autre part, alors que la croissance en taille et poids total était ralentie au cours la deuxième année, le taux de matière sèche a augmenté plus vite.

En caisses :

— en poids total, la croissance fut très rapide pendant la première année. Il n'y a pas eu ralentissement du 29 octobre au 11 janvier. L'huître a « corsé » et a continué sa pousse longueur ;

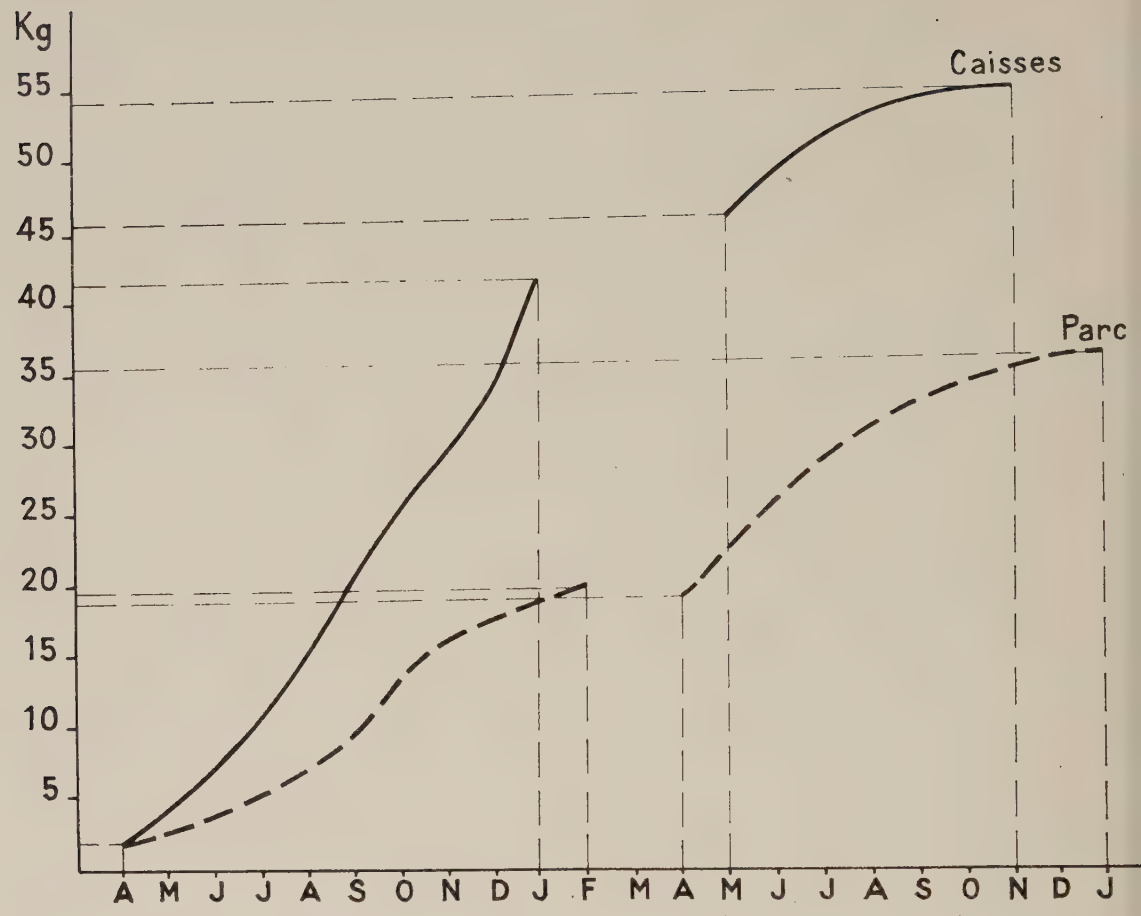


FIG. 3. — *Croissance pondérale. Poids total.*

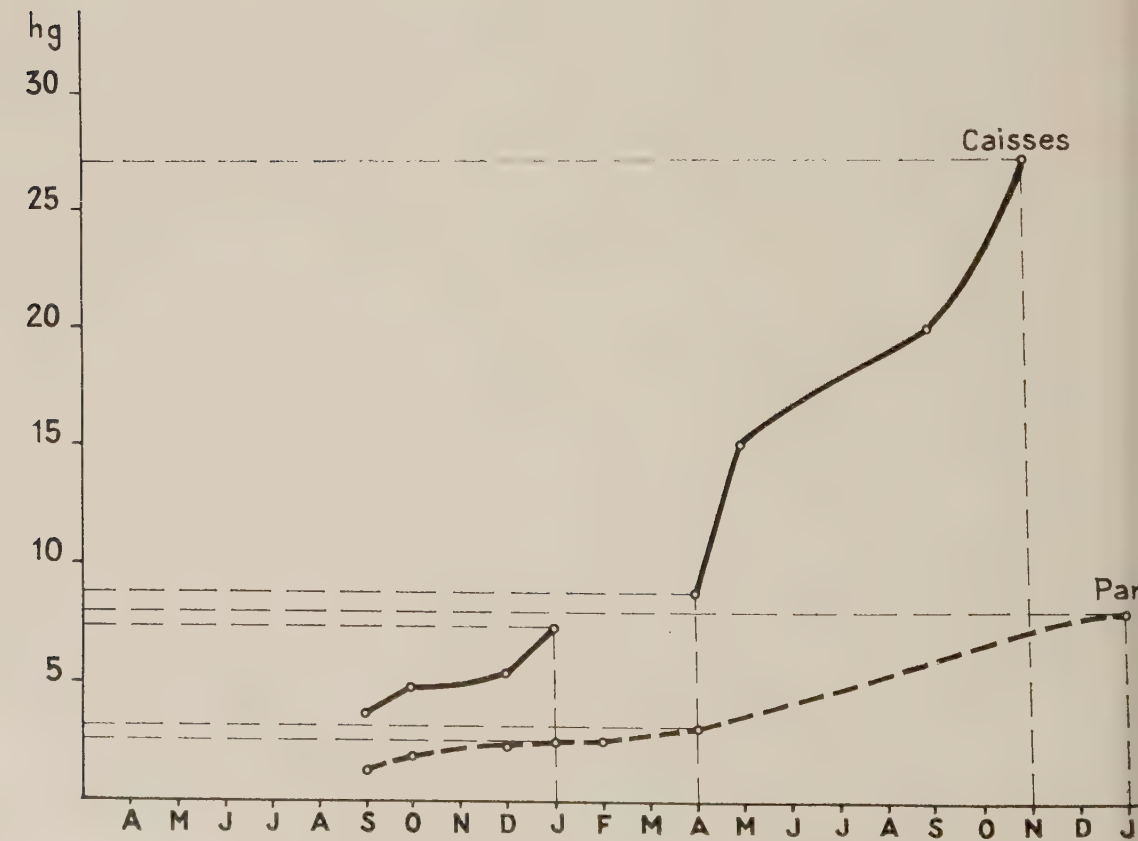


FIG. 4. — *Croissance pondérale. Matière sèche*

TABLEAU VII. — *Croissance pondérale.* Sur parc (en grammes pour 1.000 huîtres).

Dates	Poids total	Coquilles	Chair	Matières sèches
5/4/1954	2.050			
23/6	3.696			
10/9	8.901	6.254	667	143
29/10	13,333	9.013	1.213	200
13/12	17.397	11.525	1.282	256
10/1/1955	18.500	12,225	1.175	275
11/2	19.670	12.380	1.586	270
8/4	19.140	12,627	1.355	322
14/1/1956	35.580	23,260	3.538	807

En caisses (lot A).

5/4/1954	2.050	—	—	-
23/6	6.857	—	—	.
10/9	20.795	12.755	1.785	388
29/10	24.826	16.373	2.200	480
13/12	33.518	21.585	2.580	535
10/1/1955	41.386	26.134	3.154	740
11/2	41.830	26.300	3.516	700
8/4	38.410	24.966	3.116	883
6/5	45.800	31.600	5.140	1.500
6/9	53.540	35.720	5.419	1.983
14/11	54.333	35.500	7.133	2.700

— le poids de coquilles a suivi la même évolution ;

— le taux de matière sèche a cru plus vite pendant la deuxième année ;

— pendant cette période de l'élevage, la croissance en poids total et poids de coquilles fut plus lente et les gains en poids de chair plus rapides en casiers que sur parcs.

II. — RESUME ET CONCLUSION.

Pendant un an la croissance des huîtres suspendues fut beaucoup plus rapide que celle des huîtres parquées. En longueur, en particulier, elles ont grandi près de trois fois plus vite.

Pendant la deuxième année, la croissance en longueur a continué lentement sur parcs. Au contraire, en casiers surélevés elle a marqué une régression due à un changement de forme des coquilles. L'étude des rapports L/l, L/e et l/e ne suffit pas à le montrer, car la valve inférieure s'est épaissie non seulement près de la charnière, mais aussi vers l'extrémité opposée.

Nous avons schématisé l'évolution de ces formes dans les figures jointes (n° 3).

Le poids au mille des huîtres suspendues dépassait plus de deux fois celui des huîtres parquées à l'issue de la première année, et une fois et demi à la fin de la deuxième année d'élevage.

Par contre, la différence en poids de chair déshydratée n'a pas cessé de croître au profit des mollusques en casiers.

Une remarque s'impose à ce propos : l'engraissement est inversement proportionnel à la densité de population.

En revanche, l'accroissement en coquilles ou pousse des huîtres portugaises semble favorisé par la présence sur une faible superficie d'un grand nombre de sujets, à condition qu'ils ne soient pas entassés.

Les raisons qui ont fait abandonner les caisses ostréophiles pour la culture de l'huître plate, à savoir les prix élevés du matériel et de son entretien, demeurent valables pour l'huître portugaise. Nos observations conduisent cependant à penser que la technique pourrait être pratiquée avec succès comme complément de l'élevage sur parcs.

Sa mise en application permettrait d'utiliser des surfaces actuellement inexploitées : bandes de terrain longeant les chenaux en bordure des pignots, parcs envahis par les zostères (*Zostera nana* Roth.).

Une huître de qualité supérieure, nettement différenciée de l'huître de parc tant par sa morphologie que par la valeur du mollusque, serait mise sur le marché par les expéditeurs du Bassin d'Arcachon

De nouveaux essais nous permettront de déterminer les meilleures conditions d'utilisation pratique des caisses ostréophiles.

CONTRIBUTION A L'ETUDE DES XYLOPHAGES MARINS

par P. Deschamps

Cette étude sur la biologie des organismes marins perforants a été faite en grande par-
e à la station océanographique de La Rochelle : l'utilisation du radeau de la station, installé
poste fixe à la base sous-marine de « La Pallice », a facilité l'expérimentation.

Les bois immergés sont attaqués dans cette région par des mollusques Térénidés
Teredo navalis L.) et par de petits crustacés amphipodes ou isopodes (Cheluras et limno-
as); tous ces organismes sont très abondants.

Nous exposerons ailleurs les travaux qui sont plutôt du domaine de la physiologie; cette
ote résume les résultats de recherches sur :

I. — La morphologie des coquilles (variation microscopique et macroscopique, entre les
ifférentes espèces et à l'intérieur d'une espèce).

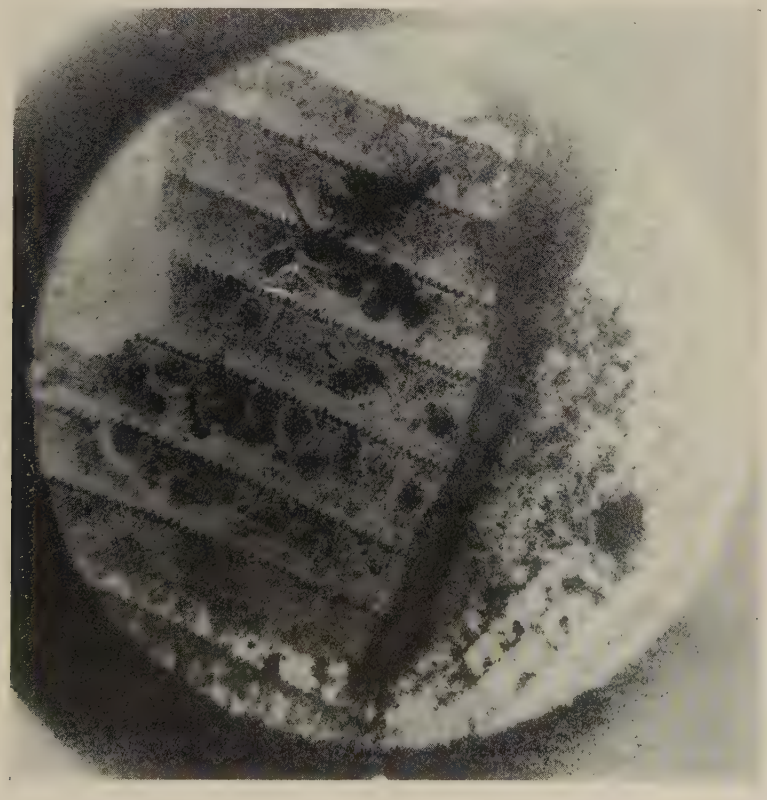


Fig. 1. — *Teredo navalis : aspects des denticulations. Partie antérieure et moyenne.*

II. — L'écologie et la biologie des organismes (croissance — périodes de ponte — et transport — affinité pour les diverses essences).

III. — Quelques réactions de comportement en fonction du milieu.

I. — MORPHOLOGIE DE LA COQUILLE.

La systématique des mollusques Térédinides est basée en grande partie sur la morphologie des palettes, mais souvent l'on ne peut assurer que les coquilles et les palettes recueillies à l'intérieur d'un morceau de bois proviennent d'une même espèce.

Il arrive fréquemment, surtout dans les régions tropicales, que plusieurs espèces cohabitent. Les organismes se décomposent : seules la coquille et les palettes subsistent sans aucune liaison, d'où une source d'erreur et de confusion — pour la description des espèces.

Nous avons recherché sur les coquilles des différentes espèces les variations morphologiques qui apparaîtraient les plus utiles pour les différencier : à cet égard, il nous a semblé que la technique des moulages de surface pouvait faciliter l'étude microscopique. Les techniques utilisées ont été brièvement exposées au Congrès de l'A.F.A.S. (Poitiers, juillet 1954). Nous procédons par badigeonnage au pinceau d'une matière plastique dissoute (solvant : acétone pour le rhodoïd « et le siccoïd », ou éther pour le collodion). Les moulages obtenus par

FIG. 2. — *Teredo navalis*. *Aspect de l'animal.*

badigeonnage au pinceau d'un monomère de résines méthacryliques, déjà rendu visqueux par action du peroxyde de benzoïle et de la chaleur, puis chauffé à l'étuve vers 100°, donne de très bons résultats, étant donné la rétraction (fig. 1). La coquille peut, si on le désire, être détruite par l'acide chlorhydrique qui n'attaque pas le moulage.

Celui-ci a l'avantage d'être plan et transparent : on obtiendra donc de meilleures photographies avec la certitude de conserver les dimensions (longueurs et angles approximativement).

Les coquilles des mollusques Térédinides ne recouvrent que la partie tout à fait antérieure du corps. Le reste du manteau forme cependant un manchon calcaire, seuls les siphons sont laissés libres de revêtement calcaire (fig. 2).

On distingue, pour chaque valve de la coquille, une partie antérieure, une partie moyenne, une partie postérieure qui porte une oreille; celle-ci varie aussi de forme et de disposition (fig. 3 et fig. 4).

Fig. 3. — *Coquille de Taret, environ 1/2 cm. Aspect des stries d'accroissement.*

Fig. 4. — *Différentes parties d'une coquille de mollusques Térédinides. De droite à gauche :*
Partie antérieure de la coquille : stries horizontales;
partie moyenne antérieure : stries verticales;
partie postérieure et médiane de la partie moyenne : stries courbes;
partie postérieure ou oreillette.

La partie antérieure et la partie moyenne, dans sa région antérieure, forment des « anneaux » (1) dont le bord porte les fines denticulations qui servent d'outil de perforation, le pied en forme de ventouse, assurant un point fixe.

Étude de la morphologie des stries d'accroissement.

L'intervalle séparant les stries d'accroissement varie, notamment en fonction des espèces. Sur une même coquille, les variations apparaissent généralement faibles.

(1) Le nombre de ces anneaux augmente régulièrement en fonction de l'âge des individus, il peut varier en fonction des conditions du milieu (température, salinité, etc.).

Nous remercions MM. Ranson et Adam qui nous ont permis d'étudier, à ce point de vue, les collections du Muséum de Paris et du Muséum Royal de Belgique.

Nombre de stries par m/m

Réf. : *Teredo navalis :* (10 par m/m).
Teredo pedicellata Quatrefages 20
Bankia Martensi Stempel 20
Bankia Stuchburyi Leach 16
Bankia sp. (Nossi-Bé) 10
Teredo navalis Linné 10
Teredo norvegica Spengler 8
Bankia fimbriata 7

Les stries de *Teredo clava corniformis* Gmelin sont tout à fait remarquables par leur écartement : 1,2 m/m. Cette coquille provient de Karikal.

On retrouve dans le groupe des Bankia des variations comparables de l'intervalle qui sépare ces stries. Nous avons mesuré cet intervalle, soit sur les moulages de surface, soit en utilisant un oculaire micrométrique : pour un *Bankia minima,* il est d'environ 0,03 m/m avec des denticulations de 0,01 m/m, chez *Bankia badigaensis* Roch : 0,06 m/m, denticulations : 0,015 m/m.

Des stries serrées et des dents fortes peuvent expliquer une plus grande aptitude à la perforation.

Th. Monod signale, par exemple, un morceau de Ronier attaqué dans la région de Dakar. Un morceau du même bois immergé dans le bassin de La Pallice n'a montré qu'une petite attaque par *Teredo navalis* (une seule coquille de 3 m/m). D'après Th. Monod, c'est *Teredo pedicellata* (Quatrefages) qui avait attaqué ces bois. La différence des espèces peut expliquer la différence des attaques.

Des différences notables apparaissent également dans l'orientation de l'empreinte des denticulations de la partie moyenne. Les deux espèces de Guyane, par exemple, recueillies dans un morceau de Manbarclack — que le Centre Technique Forestier tropical a eu l'amabilité de nous confier — ont des empreintes très différentes.

Voici quelques mesures effectuées sur les moulages indiquant les variations de l'intervalle pour une même coquille en 1/100 m/m :

Teredo navalis : 18, 12, 18, 16, 13, 14, 14, 12, 12, 17, 10, 14, 11, 12, 10, 10, 12.
Teredo norvegica (Spengler) : 12, 15, 15, 18.
Teredo senegalensis (Blainville) : 10 à 15.
Teredo malleolus (Turton) : 20.
Bankia (Nossi-Bé) : 11.
Bankia seguarensis (Koch) : 10.
Teredo megotara (Hanley) : 17.

Voici d'autres mesures, effectuées sur des photographies de moulages de surface, pour les espèces :

Bankiella (*Bankia minima*) Blainville, du Cap Lopez, coquilles provenant des collections du Muséum et déterminées par Th. Monod, et *Bankia badigaensis* (Côte d'Ivoire).

Pour *Bankia minima* dont les dimensions sont de l'ordre de 3 m/m, les « stries » d'accroissement » ne sont pas parallèles, bien qu'à peu près équidistantes.

La largeur de l'intervalle varie du bord antérieur à la limite de séparation de la région antérieure et moyenne (de 0,03 à 0,05 m/m).

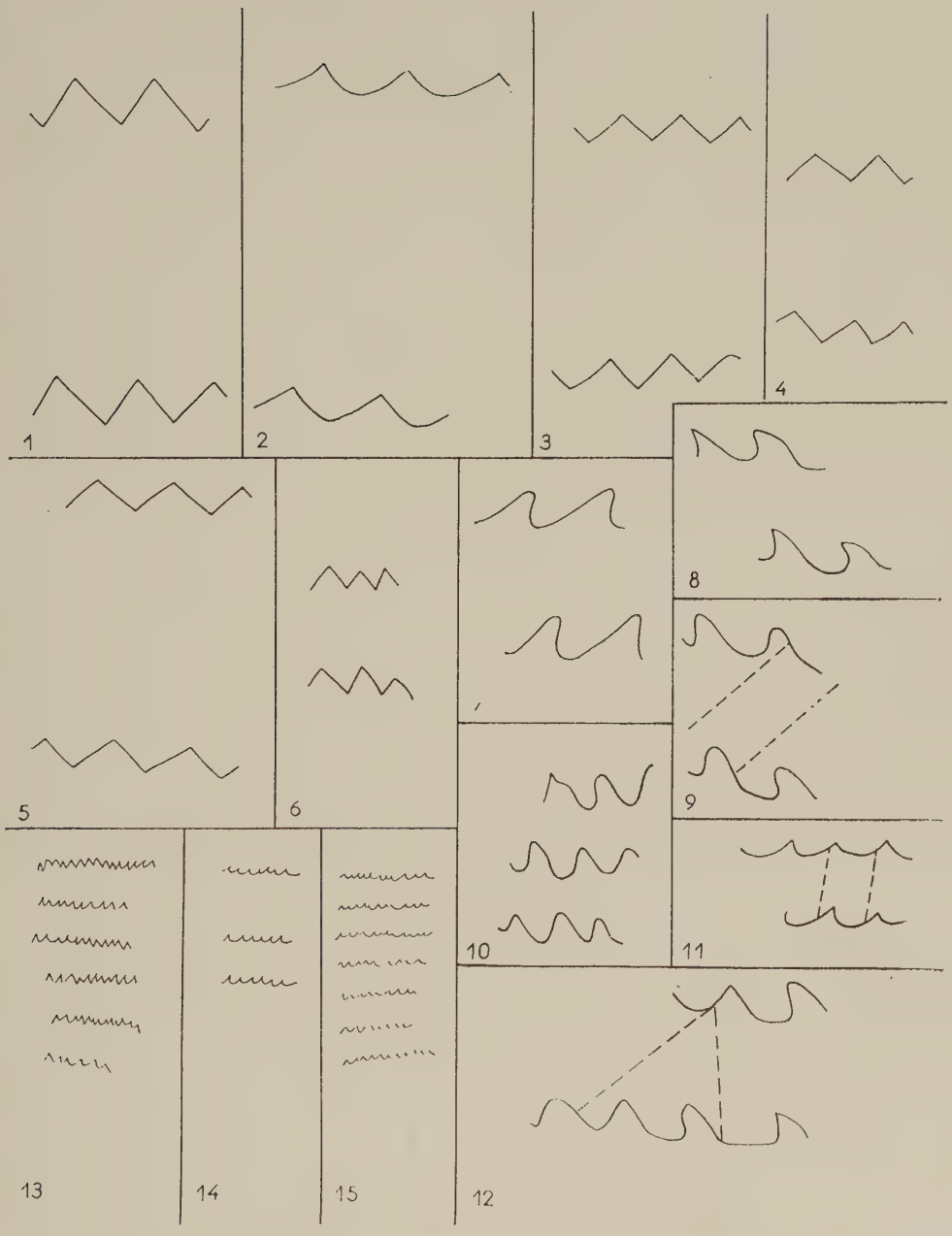


FIG. 5. — N^os 1-6 : *Aspect des denticulations de la partie antérieure. Décalque de photographies de moulages avec l'objectif à immersion, et même grossissement* (250) *pour les espèces suivantes* : 1. — *Teredo norvegica.* 2. — *Teredo senegalensis.* 3. — *Teredo navalis.* 4. — *Teredo pedicellata.* 5. — *Teredo malleolus.* 6. — *Bankia badigaensis.*

N^os 7-12 : *Aspect des denticulations de la partie moyenne, grossissement* (250 *environ*) 7 *et* 9. — *Teredo navalis.* 8. — *Teredo sp.* (*Black mangrove, Australie*) ; 10 *et* 11. — *Teredo sp.* (*Guyane*). 12. — *Bankia sp.* (*Nossi Bé*).

N^os 13-15 : *Aspect des denticulations de la partie antérieure, montrant les différences de l'intervale entre les stries. Grossissement* (50 *environ*). 13 : *Teredo norvegica,* 14 : *Teredo senegalensis,* 15 : *Teredo pedicellata.*

Les « stries » de la région moyenne sont bien parallèles et équidistantes.

L'intervalle entre deux stries est de 0,03 m/m en moyenne pour *B. minima* et de 0,06 m/m pour *B. badigaensis*. Pour *Bankia badigaensis* l'intervalle des stries de la région antérieure varie de 0,06 à 0,09 m/m.

Il n'y a pas de rapport entre la dimension des dents et celles de l'intervalle.

Voici des mesures indiquant le nombre d' « anneaux d'accroissement » dans un intervalle de 3/4 ou 1/2 m/m pour les coquilles d'une même espèce (fig. 5) :

Teredo navalis :

a) 6, 5, 5, 6, 5, 4, 6, 5, 6, 5, 6, 5, 4, 6, 5, 7, 4 dans 3/4 de m m;

b) 4, 3, 3, 5, 5, 5, 4 dans 1/2 m m.

Teredo utriculus :

a) Marseille : 4, 5, 5, 7 dans 3/4 de m/m;

b) *Teredo norvegica* (chenal d'Audenge) : 4.

Teredo pedicellata : de 9 à 13;

Bankia sp. (Nossi-Bé) : 10, 10, 11, 12, 13, 9, 9, 12, 11, 11 pour 3/4 de m m.

Note.

Les variations sont très faibles pour les coquilles de *Bankia* sp. (Nossi-Bé). Pour des espèces telles que *Teredo navalis* (La Pallice) ou *T. utriculus* (Marseille) qui sont vraisemblablement soumises à des variations de milieu plus considérables, les stries peuvent être plus ou moins serrées lorsqu'une coquille s'accroît, on peut observer une succession d'anneaux plus serrés.

Sur une même coquille, le nombre de stries a passé, pour 3/4 de m/m, de 6 à 3 et de 5 à 7; mais il n'a pas encore été possible d'affirmer la généralité du phénomène, que l'on peut pour le moment expliquer par l'influence du milieu.

Etude des espèces dans la région de La Rochelle.

D'après l'examen des coquilles dont nous avons pu recueillir un grand nombre, c'est l'espèce *Teredo navalis* qui est largement dominante dans la région de La Rochelle, comprenant le Bassin de La Pallice, le Bassin des Yachts à la Rochelle, la Baie de l'Aiguillon.

Ce point mérite d'être signalé, car dans l'estuaire de la Gironde, les appontements en azobé ont, au contraire, été attaqués par *Teredo norvegica* (ou *utriculus*) comme l'ont montré les palettes que nous avons pu recueillir (Pointe de Grave) ; de même dans le Bassin d'Arcachon.

On constate d'ailleurs des variations de la morphologie de la coquille qui portent sur les dimensions et la position de l'oreillette postérieure.

Cependant, au village des Minimes, en face de La Rochelle, nous avons recueilli (il est vrai, dans les membrures en chêne d'une épave) une coquille mesurant 1,5 cm qui possédait de 60 à 70 stries. C'est plus que n'en comporte *Teredo navalis* et les caractères des denticulations se rapportent à *Teredo norvegica*, sans ambiguïté. A l'île d'Aix, dans des bois (il est vrai, flottés), nous avons recueilli une coquille et des palettes de *Teredo norvegica*. Le tube cloisonné était également caractéristique. *Teredo norvegica* peut donc exister dans la région de La Rochelle ; il a d'ailleurs été signalé, en 1920, à Brest.

Teredo utriculus serait, d'après MOLL, une forme méridionale de *Teredo norvegica*. Elle est connue dans la Gironde. Nous n'avons pas distingué les deux formes ici.

Teredo pedicellata a été signalée par RANCUREL, à La Rochelle et à Dinard, mais il ne faut pas en faire une espèce dominante dans la région de La Rochelle. De toute façon, il est préférable de se référer au bois de bouchots ou aux éprouvettes que l'on a pu immerger, qu'aux épaves qui peuvent transporter des espèces qui ne sont pas locales. MOLL a indiqué que les conditions de vie les plus favorables pour *Teredo navalis* se trouvaient dans la Mer du Nord. Il apparaît en tout cas que cette région lui convient.
Teredo norvegica peut être importé et se développe également sur place. *Teredo pedicellata* est sans doute une espèce méridionale.

Variation de la forme des coquilles.

MILLER, observant différents lots de coquilles recueillies en divers points, constata des variations de la forme pour les *Teredo navalis*, comme on en observe chez d'autres lamellibranches. Il attribue ces variations à une influence du milieu. BARTSCH, au contraire, qui étudia la variation de forme des palettes, paraît y voir une variation héréditaire et même le fait de l'existence d'espèces différentes.

D'après MOLL, la question ne serait d'ailleurs pas définitivement tranchée. Nous avons donc mesuré les coquilles que nous avons recueillies en divers points de la côte rochelaise et établi des courbes de fréquence des valeurs des rapports, en utilisant les formules indiquées par MILLER, ou d'autres rapports dont la variation nous est apparue de grande amplitude. Il est évident que si l'influence du milieu est faible, et si une seule espèce est présente, on doit obtenir une courbe unimodale. Ce n'est pas le cas à La Rochelle : les valeurs les plus grandes du rapport dimension de l'oreillette postérieure/dimension de la partie moyenne mesurée sur la coquille correspondant à *Teredo norvegica*.

Le rapport distance séparant le sommet de la coquille du bord inférieur de la partie postérieure/distance séparant le bord supérieur de la coquille au milieu de l'oreillette postérieure, nous a paru subir de grandes variations, soit à l'intérieur d'une même espèce, soit d'une espèce à une autre. Pour un lot de coquilles recueillies sur un bois flotté dans la Baie de l'Aiguillon, on constate généralement une position extrêmement basse de l'oreillette. L'écartement des stries, mesuré par moulage de surface des coquilles, correspond bien à *Teredo navalis ;* comme il s'agit d'un bois flotté, aucune précision ne peut être donnée sur l'influence du milieu et il s'agit, selon toute vraisemblance, d'une variation intra-spécifique.

D'ailleurs, dans les lots de coquilles examinées à La Pallice, on constate aussi quelques variations. Le plan de l'oreillette antérieure peut être orienté différemment par rapport au plan de symétrie des valves. Chez quelques individus, il peut être orienté vers l'extérieur.

Dans ce cas, il n'y a pas là d'influence du milieu puisqu'il s'agit de coquillages de la même provenance ; il y aurait donc aussi des variations individuelles, indépendantes de l'influence du milieu.

Dans les coquilles de La Pallice, on peut constater aussi chez certains individus un abaissement du milieu de l'oreillette postérieure et un plus grand développement de cette oreillette.

Variation de la forme des palettes.

Nous n'avons pas constaté, pour les palettes, de variations aussi considérables que

celles indiquées par BARTSCH et qu'il rapportait à des espèces différentes. Cependant, on observe sur les coquilles de la Baie de l'Aiguillon des déviations du pédicule (fig. 6).

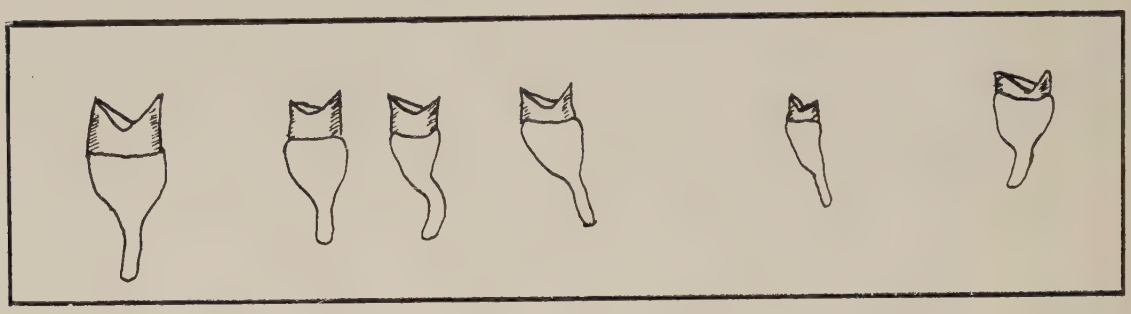


FIG. 6. — *Schéma de palettes déformées.*

Variations autres que celles de la coquille.

Nous avons d'ailleurs constaté d'autres variations se rapportant, soit au tube calcaire entourant la partie du manteau extérieure à la coquille, soit à certaines pigmentations observées sur les siphons.

Le tube — sécrétion calcaire du manteau — peut présenter une épaisseur plus ou moins grande. Voici, à cet égard, un tableau montrant les différences d'épaisseur trouvées : les tubes de l'île Madame, ou les tubes recueillis à Villerville (Calvados), sont particulièrement épais, et à l'intérieur d'un même morceau de bois on trouve toujours sensiblement la même épaisseur. Il peut y avoir évidemment des variations spécifiques.

Tarets recueillis à :	*Epaisseur du tube calcaire :*
Villerville	0,60 mm
Ile Madame	0,56 mm
Esnandes	0,12 à 0,18 mm
La Pallice	0,19 à 0,20 mm

A Villerville (Calvados), l'identification est difficile, les coquilles et les palettes étant rarement intactes par suite du séjour dans la vase. En 1955, cependant, nous avons recueilli *Teredo navalis* vivant.

Nous avons, en outre, observé le fait suivant sur les manchons calcaires entourant les parties du manteau non recouvertes par la coquille :

Les individus vivant dans des bois facilement attaqués par les crustacés (sapin blanc) et dont la surface se désagrège jusqu'à ce que le manchon calcaire soit directement au contact avec de l'eau, ont la face du manchon située vers l'eau plus épaisse que l'autre face. On savait que le manteau pouvait régénérer un manchon calcaire détruit. Il suffit de briser un petit morceau sans déchirer le manteau pour constater sa régénération dans les aquariums du laboratoire, mais il nous paraît curieux que, suivant les conditions, l'épaisseur puisse varier. On pourrait admettre que certains stimuli (contact direct avec l'eau) augmentent la sécrétion du liquide extrapalléal dont la protéine calcaffine forme par précipitation du calcaire la calcite du manchon. YONGE a constaté des formations calcaires autour de siphons qui n'étaient plus libres dans l'eau de mer.

Le fait qu'il se produise des cristaux de calcite (signalés par STOLKOVSKY) et non d'ara-

gonite, corrobore l'hypothèse de l'inhibition par l'eau de mer d'une anhydrase carbonique. On peut ainsi émettre l'hypothèse d'une action chimique de l'eau de mer sur le complexe diastasique qui aboutit à la précipitation du calcaire, mais la sensibilité du manteau paraît là encore jouer un rôle.

Coloration apparaissant sur les siphons.

Il peut arriver que certains siphons présentent des taches colorées (F. Roch l'avait déjà signalé). Dans la région de La Rochelle, nous n'avons observé ces colorations que chez les individus du Bassin de La Pallice. Ceux de la Baie de l'Aiguillon sont peu pigmentés.

Les siphons d'individus vivant dans les éprouvettes en sapin en 1954 à La Pallice l'étaient. Des taches sont apparues en 1955, de nouveau, dans des éprouvettes en chêne et en sapin. Une influence de la nature de l'essence est donc peu probable. Au microscope, ces taches apparaissent localisées selon les épaississements des siphons.

Le pigment nous paraît devoir être rapproché de celui existant chez les Pholades. Cette coloration est signalée également dans la région de San Francisco, où *Teredo navalis* s'est répandu vers 1921. Dans la région de La Rochelle, cette coloration est loin d'être générale. Les individus accueillis dans la Baie de l'Aiguillon paraissent peu colorés.

II. — ECOLOGIE.

Les périodes de ponte et la croissance dépendent des conditions de température. En effet, en chauffant les aquariums, on peut généralement obtenir des pontes au delà des périodes qui existent dans les conditions naturelles. Il y a donc des variations selon la position géographique. D'ailleurs, à San Francisco, on ne signale pas de larves pendant l'hiver ; il y en aurait, par contre, à Plymouth. A La Rochelle, d'une manière générale (dans le Bassin de La Pallice) la ponte, bien que répartie sur une période très étendue, n'a pas lieu en hiver.

Nous avons pu recueillir des larves en diverses périodes de l'année, provenant d'animaux en aquarium. Deux procédés ont été utilisés : extraction par dissection du manteau des larves en incubation, ou centrifugation de l'eau de l'aquarium. Elles n'ont vécu que quelques jours.

On ne peut pas évidemment tirer de ces expériences de conclusions certaines sur la durée exacte de vie nageuse. Les larves sont très sensibles aux conditions de milieu, qui sont bien artificielles en aquarium.

Par les deux procédés que nous avons indiqués, nous avons pu obtenir des larves aux dates suivantes : 10 novembre 1953, 22 juin 1952, juin 1953, 15 septembre 1954.

La durée d'incubation étant de deux semaines et les individus vivant depuis peu de temps dans l'aquarium, on peut supposer que ces larves seraient également venues à éclosion à ces dates, dans les conditions naturelles.

Les dernières éclosions, pour l'année 1954, auraient donc eu lieu fin novembre, et les premières en juin.

Un examen périodique du plancton à La Tremblade (effectué par le laboratoire de l'Institut des Pêches) a permis de déceler des larves le *2 mai*.

D'autre part, dans le Bassin de La Pallice, des éprouvettes de sapin blanc, de 15 × 30 × 2 cm, placées le 2 février et examinées au début de juin, n'ont pas montré la présence de tarets (année 1955).

Nous avons également examiné des morceaux de pieux de bouchot recueillis le 2 février 1955.

Voici les dimensions des coquilles recueillies
(en mm)

Millimètres	Nombre d'individus	
	Charron	Le Maroullier
2	4	1
3	6	1
4	2	—
5	5	1

Longueur des animaux ..... 3 mm 40 mm
4 mm 60 mm

Ces mesures permettent, en se rapportant aux courbes de croissance, de se faire une idée des dernières dates possibles d'infestation. Les dimensions les plus *fréquentes* permettent, en outre, de déterminer l'époque où la densité d'infestation est la plus élevée. La région de la Baie de l'Aiguillon, étant donné la très forte attaque des pieux de bouchot, est particulièrement intéressante à cet égard.

Nous avons également observé dans du bois de chêne, immergé le 11 juillet 1952 et retiré le 18 mars 1953, des coquilles de 3 mm de longueur, l'animal entier ayant 3 cm. Il est cependant difficile de déterminer avec certitude la date exacte de l'infestation. En effet, la croissance très rapide au début subit un ralentissement très net à partir justement de 3 cm de longueur. La fixation n'a donc sûrement pas eu lieu avant janvier, mais une durée de plusieurs mois est également possible. Il n'en est pas forcément de même pour des larves de 2 mm. D'autre part, des éprouvettes en sapin, immergées le 4 novembre 1953 et retirées le 4 mai, se sont montrées indemnes. Seules quelques *Limnorias* étaient fixées.

Il peut se produire, en dehors de la saison normale, des pontes exceptionnelles. Le laboratoire de l'Institut des Pêches de La Rochelle signale, par exemple, du naissain de moules au mois d'octobre. Il n'est pas certain cependant que ces larves puissent évoluer et l'examen des éprouvettes immergées périodiquement donne des résultats plus significatifs. Les dimensions les plus fréquemment observées peuvent d'ailleurs permettre, si l'on se réfère aux courbes de croissance, de déterminer le moment où les larves sont les plus abondantes.

Croissance des mollusques.

Nous avons d'autre part voulu déterminer les grandes lignes de croissance des mollusques, en retirant à des dates de plus en plus éloignées des éprouvettes identiques. Ayant observé que le rapport longueur totale/longueur de la coquille pouvait varier en fonction de la dureté du bois, les mollusques étant plus courts dans le bois dur, nous avons préféré nous baser sur la longueur de la coquille. Dans les éprouvettes en chêne, la densité d'infestation est beaucoup plus faible, et les animaux se gênent moins mutuellement.

Voici les chiffres obtenus :

Dimensions maxima des coquilles :

a) Dans le chêne :

du 5/VI au 11/XII/53	5 mm
du 18/VII au 18/III	6 mm
du 18/VII au 20/IX	6 mm
du 18/VII à oct. 53	7,5 mm

b) Dans le sapin :

du 30/VII au 19/IX/53	3,7 mm
du 30/VII au 11/XII	4 mm
du 11/V au 11/XII	6,5 mm
taille maximum	8,2 mm

Des éprouvettes d'essences différentes ont été également immergées en même temps, l'indication de la densité d'infestation permet de déterminer les possibilités d'infestation de chaque essence.

Voici quelques-uns de nos résultats :

Essences	Dates d'immersion	Nombre de galeries par dm²	Attaques des crustacés	Galeries Largeur (m/m)	Galeries Longueur (cm.)
Chêne	X/1954 — 29/IX/55	2	très petites plages	5 7 3	17 12 3
Hêtre	11/VI/55 — 29/IX/55	8	traces d'attaque	6 6 5	17,5 12 9
Pin	11/VI/55 — 29/IX/55	7	attaqué par les crustacés sur 1 cm. de profondeur	3 7 6 3	7 19,5 9,5 5,5
Epicéa	11/VI/55 — 29/IX/55	5	id.	7 5,2 6 4 6	16,5 9,5 11,5 4,5 13,5
Pinus Merkussi			très forte attaque	8,5	24
Kaya ivorensis (acajou)	30/VI/54 — 1/X/54	3	pas d'attaque la 1re année quelques plages la 2e	4	3,6
Samba	30/VI/54 — 1/X/54	10	id.		
Sapin blanc	30/VII/53 — 16/IX/53	16 à 40	plages		

Période de transfert pour les petits Crustacés.

Limnorias et Cheluras.

La biologie des petits crustacés, amphipodes et isopodes, est différente.

Ce sont, au contraire, les adultes qui se transportent d'un morceau de bois attaqué vers un bois sain. Les jeunes crustacés ne quittent pas immédiatement les galeries où ils sont nés.

Il semble plus certain d'utiliser pour les expériences des éprouvettes de bois ayant déjà subi des attaques de crustacés et déjà perforées.

Voici quelques résultats d'observations :

Sapin déjà très attaqué :

du 5/III/53 au 29/III/53 : aucun crustacé fixé ;

du 11/V/53 au 3/VII/53 : une centaine de cheluras et de limnorias.

Cependant, des éprouvettes de sapin blanc, immergées le 1er octobre 1953 et examinées le 7 février 1954, montrent en tous les cas de nouveaux cheluras.

Des éprouvettes de sapin blanc, d'autre part, immergées du 30 juillet au 16 septembre, présentent déjà de nombreuses galeries de limnorias.

Les attaques ont lieu par plaques, certaines surfaces du bois étant indemnes. Les bryozoaires arborescents et les botrylles qui sont déjà fixés peuvent expliquer cette répartition ; mais on pourrait penser aussi à un phénomène de grégarisme, environ la moitié de la surface paraît attaquée. Dans les régions attaquées, on compte environ 5 galeries indépendantes au cm^2 : donc 250 galeries au dm^2 environ.

Nous avons également observé des éprouvettes du 2 février au 29 avril ; du 2 février au 28 mai. Du 4 novembre 1952 au 4 mai 1953 : bois non attaqué, présence de quelques limnorias à la surface.

On peut donc affirmer qu'il y a très peu de transport l'hiver.

III. — COMPORTEMENT EN FONCTION DU MILIEU.

Importance du « chimiotropisme ».

Certaines essences de bois sont plus facilement attaquées par les petits crustacés que d'autres. La dureté des essences peut intervenir, mais également d'autres facteurs.

Nous avons observé, pour le sapin blanc et pour *Pinus Merkussii,* une stratification du bois attaqué en lames parallèles : on observe d'ailleurs le même phénomène chez les termites. Le bois de printemps est préféré à celui d'automne : sans doute parce qu'il est moins dur. Les essences résineuses tendres (sapin blanc) sont en tous les cas attaquées beaucoup plus rapidement que le chêne. Dans le Bassin de La Pallice, un rondin de sapin blanc a perdu 30 % en volume par l'attaque des crustacés pendant une saison chaude. L'attaque d'essences telles que le chêne et l'ormeau est plus lente (fig. 7).

L'installation des crustacés dans les éprouvettes est beaucoup plus lente dans le chêne que dans le sapin.

Dans le sapin blanc, pendant la saison chaude, 9 jours après l'immersion, on peut déjà constater la présence de galeries de crustacés. Les éprouvettes de chêne placées en hiver ne commenceront à être nettement attaquées que fin septembre. C'est donc pour le chêne seulement que l'on peut faire l'hypothèse d'une « période de latence ».

Mais il n'y a pas que la dureté qui paraît intervenir. Certaines essences paraissent répulsives pour les crustacés et sont au contraire attractives pour les tarets.

Des éprouvettes de Samba (Ayous) et de *Kaya ivorensis,* placées sur le radeau du 30/VI au 1/X/54, n'ont pas montré trace d'attaque par les petits crustacés. En 1955, il y a néanmoins des perforations.

L'acajou est cependant attaqué par les tarets avec une densité d'infestation de 3 au dm^2, et dans le Samba il y a une densité de 10 au dm^2. Le hêtre est également peu attaqué au début. BOURDILLON a étudié au laboratoire l'action de la température sur la proportion de crustacés rendus nageurs par nettoyage au pinceau, qui se fixent sur un cylindre de bois. Il a même donné une expression mathématique qui lie ces deux grandeurs : on peut supposer, lorsque la température croît, soit que l'intensité du chimiotropisme est plus élevée, soit que l'activité étant accrue la quantité d'animaux fixés est plus grande.

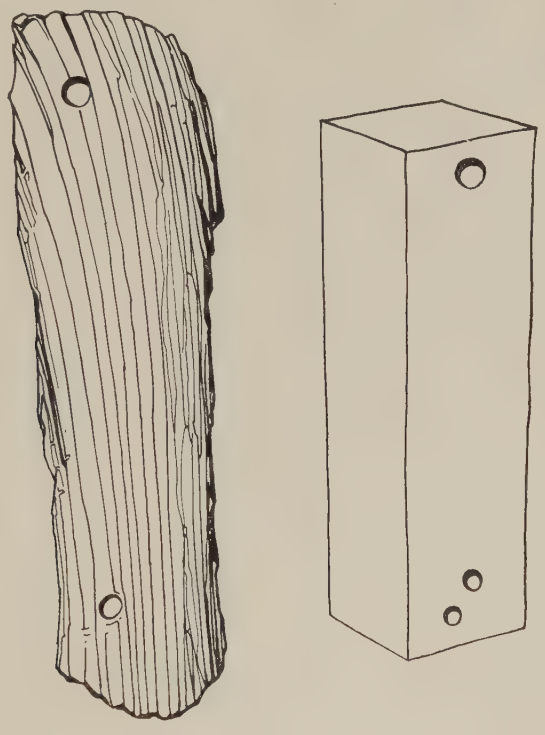


FIG. 7. — *Eprouvette de sapin blanc.*
A gauche, éprouvette attaquée par les crustacés montrant la stratification.

Nous avons préféré observer les conditions dans lesquelles s'effectue le transfert dans le milieu naturel du Bassin de La Pallice, qui convient mieux à la vie des crustacés que celui créé au laboratoire dans les aquariums, bien qu'il soit possible de les conserver plusieurs mois dans un aquarium bien aéré. Toute modification du milieu nous paraît en effet faire varier le comportement dans de fortes proportions.

Certaines observations préalables au laboratoire nous paraissent cependant pouvoir fournir quelques indications utiles.

L'oxygénation paraît jouer un rôle également fort important sur l'activité des crustacés. Placés dans une eau peu oxygénée, ceux-ci se fixent les uns aux autres et ne reprennent la vie nageuse qu'après une forte oxygénation. Il est également facile de montrer que l'obscurité favorise leur déplacement.

Plaçons dans un cristallisoir un morceau de bois très attaqué où vit un grand nombre de crustacés : dans la journée, à la lumière du laboratoire, après quelques jours de conservation, on constate peu de déplacements ; au contraire, à l'obscurité, beaucoup de crustacés

deviennent nageurs. Ce fait, d'abord observé par B. CALLAME, peut être facilement reproduit. D'autres expériences montrent le même comportement.

Dans un cristallisoir, on installe avec des crustacés, des morceaux de bois, des cailloux, des morceaux de corail (*Tubipora*) percés de trous et on compte le nombre d'individus fixés, soit :

	Limnorias	Cheluras	Limnorias + Cheluras
Bois	5	0	
Corail	3	9	
Cailloux		1	
Nageurs			5

Les morceaux de corail constituent une protection contre la lumière et peuvent permettre de satisfaire au thygmotropisme. On constate également, en plaçant à l'intérieur d'un cristallisoir des crustacés et un morceau de bois déjà attaqué, une localisation très nette de la fixation à la partie inférieure à l'abri de la lumière.

La salinité, tout au moins entre certaines limites, doit également jouer un rôle. Plaçons des cheluras dans un cristallisoir contenant de l'eau douce ; après quelques minutes seulement, les mouvements respiratoires eux-mêmes deviennent imperceptibles pour certains individus et après 22 minutes il n'y a plus aucun mouvement (les tarets, par contre, résistent plusieurs jours). Il faut aussi tenir le plus grand compte de la structure des surfaces dont on laisse la disposition aux animaux : dans le cas de crustacés, cela intervient, certainement, tout autant que le chimiotropisme.

Association biologique.

Y a-t-il une « association biologique », c'est-à-dire une succession dans l'installation des trois hôtes habituels des bois immergés (Tarets, Limnorias, Cheluras) ?

En tous les cas, cette association est facultative. Des éprouvettes de $30 \times 10 \times 10$ cm ont été immergées dans le Bassin de La Pallice, à 0,60 cm de la surface, à 2,10 cm et à 3,60 m de profondeur. Dans les deux premières éprouvettes, il y a présence simultanée de cheluras, limnorias et *Teredo navalis*. L'éprouvette du fond ne contient que des tarets. Il faut évidemment tenir compte du rôle possible de l'encrassement (fouling) qui est plus intense en profondeur.

Dans les pieux de bouchots de la Baie de l'Aiguillon, on ne décèle jamais la présence de crustacés. C'est plutôt, selon nous, la violence du courant qui en est cause, car ils peuvent supporter l'émersion.

Y a-t-il, comme il a été dit, une succession limnorias/cheluras ? Cela ne nous semble pas suffisamment prouvé. Nous avons bien constaté dans des éprouvettes de sapin blanc, immergées du 30 juillet au 16 septembre, la prédominance de limnorias. Mais dans des éprouvettes immergées le 2 février et observées en fin mai 1955, il se trouvait des cheluras et des limnorias, les éprouvettes étant peu infestées.

Il y a d'ailleurs des surfaces où l'on trouve les cheluras et d'autres où l'on trouve des limnorias : sans doute est-ce là un phénomène grégaire ?

Il apparaît qu'un bois déjà habité attire davantage les crustacés à la recherche d'un nouvel habitat.

Une section de rondin de sapin blanc de 10 × 3 cm environ, recouverte, il est vrai, partiellement de son écorce protectrice, est attaquée par secteurs, sans réduction de l'épaisseur.

Instinct grégaire ou préférence pour l'ombre ? Le bois déjà creusé paraît le mieux retenir les crustacés. Un morceau d'Olon s'est également montré attaqué par *plages*, mais ne contenait pas de tarets après une saison chaude.

Rôle du chimiotropisme.

Dans le but de déterminer l'importance du chimiotropisme, pour la fixation des organismes dans les conditions naturelles, des petites plaquettes de bois tendre ont été successivement épuisées plusieurs heures par l'alcool-benzène et l'eau chaude, puis ficelées ensemble et immergées au Bassin de La Pallice.

Ces expériences nous ont, jusqu'ici, toujours donné des résultats négatifs.

Les différences entre les plaquettes traitées et les plaquettes témoins sont peu nettes. Malgré les causes possibles d'erreurs : extraction incomplète, structure lamellaire facilitant l'installation des crustacés trouvant un abri entre les lamelles, ceux-ci ne paraissent pas très sensibles à une diminution de la teneur en extraits. Il y a interférence d'autres facteurs.

En conclusion, s'il faut tenir compte de la structure des surfaces, il faudra également penser, dans certains cas, à une action éventuelle de certaines essences. Le samba (Ayous) est un bois tendre et l'on ne peut donc pas invoquer sa dureté pour expliquer son immunité, plus ou moins temporaire. Peut-être le fait que c'est un des rares feuillus à subir la pourriture bleue (produite par l'attaque de champignons) est-il la raison de son action répulsive ? Le hêtre se comporte de même. En tous les cas, un chimiotropisme positif, produit par une substance attirante soluble qui se trouverait dans les extraits, paraît insuffisant pour expliquer tout le comportement.

Plusieurs interprétations sont d'ailleurs possibles, le nombre des facteurs entrant en jeu pouvant être considérable et leur influence pas toujours facile à mettre en lumière. En voici un exemple.

L'examen de la surface d'un morceau de chêne — observé chaque année — montre que l'attaque ne paraît pas être proportionnelle au temps ; on peut interpréter diversement ce phénomène :

a) Attirance grégaire.

b) Préférence pour l'ombre des galeries déjà creusées ou thygmotropisme.

c) Influence de l'encrassement (fouling).

d) Ramollissement du bois par attaque bactérienne en surface.

Nous avons, en effet, remarqué que l'encrassement était peu intense sur les éprouvettes de sapin déjà très attaquées, le débitage en surface ne permettant pas au bois de se salir.

Des bois durs, tels que le chêne, sont au contraire beaucoup plus encrassés — quand, au moins, l'attaque des crustacés est encore faible. Or, le « fouling » constitue évidemment une barrière à la fixation des organismes.

Il faudra donc toujours se demander si ce facteur ne vient pas fausser les résultats.

L'attaque bactérienne peut aussi être envisagée dans les eaux côtières. Cette attaque ne se produit, bien entendu, qu'en surface.

Organismes parasites de Teredo navalis.

Nous avons aussi voulu rechercher l'existence de parasites internes chez les tarets. EDMONSON signale même que le polyclade *Tæniophila* peut causer la mort de *Teredo navalis*.

Il signale aussi, en plus des protozoaires, l'existence d'un néréide et d'un copépode adapté au parasitisme : *Heteropleila*.

Ces recherches ont eu lieu en Australie. Ce que, pour le moment, nous avons remarqué dans les *Teredo navalis* de La Rochelle, c'est la présence de protozoaires fixés sur les feuillets branchiaux de ces mollusques. Ils sont parfaitement visibles sur nos coupes à l'hématoxyline éosine.

RESUME ET CONCLUSIONS

Ces premiers résultats pourront peut-être jeter quelque clarté sur les problèmes se rapportant à la biologie des tarets et des petits crustacés lignivores.

La systématique des mollusques Teredinides, si complexe, a été fondée uniquement sur l'examen des palettes, ce qui est une source de confusion lorsqu'on est obligé, ce qui est le cas le plus fréquent, d'examiner les bois après la mort des mollusques.

Nous avons cherché à distinguer les espèces par les stries et les denticulations visibles sur les coquilles. Les dimensions des intervalles séparant les stries et la taille proportionnelle des denticulations, ainsi que la forme de l'empreinte des denticulations de la partie moyenne peuvent différencier, effectivement, quelques espèces.

C'est ainsi que *Teredo pedicellata* et *Teredo navalis* sont immédiatement distingués à l'examen des stries ; de même *Bankia minima* et *Bankia badigaensis*.

Mais il faut, bien entendu, tenir compte des variations individuelles, les denticulations pouvant être plus ou moins fortes chez une même espèce.

Il semble difficile d'interpréter tout le comportement des petits crustacés et même des larves de Térédinides par une simple réaction de chimiotropisme : les animaux peuvent choisir un point ou une zone sur le support.

Certaines essences, tout au moins au début de leur immersion, semblent jouer un rôle répulsif ou non attractif pour les crustacés : le Hêtre, *Kaya ivorensis* et Samba ; ces observations ne sont valables que pour une saison chaude.

Chez les mêmes crustacés, la préférence pour l'ombre joue un rôle très important.

BIBLIOGRAPHIE

ANDRÉ (Marc) et LAMY (Ed.). — Crustacés xylophages et lithophages. *Bull. Inst. océanogr.*, n° 626, 1933, 23 p.

BARTSCH (P.). — A Monography of the American shipworms. *Smith. Inst. U. S. Nat. Mus., Bull.* **122**, 1922, 48 p., 37 pl.

BLACK (E. C.) et ELSEY (C. R.). — Incidence of wood borers in British Colombia waters. *Bull. Biol. Bd.* Canada, **80**, 1948, 20 p.

BLUM (H. F.). — On the effect of low salinity on *Teredo navalis*. *Univ. Calif. Publ. Zool.*, **22** (4), 1922, p. 349-368.

BOURDILLON (A.). — Influence de la température lors de la fixation de *Limnoria lignorum* Rathke sur le bois. *C. R. Acad. Sci.*, **236** (1), 1953, p. 139-141.

CALMAN (W. T.). — Notes on marine wood-boring animals. I. Crustacea. *Proc. Zool. Soc. London*, 1921, p. 215-220.

EDMONSON (Ch.). — Natural ennemies of shipworms in Hawaï. *Trans. Amer. Micr. Sci., Menasha*, **64** (3), 1945, p. 220-224.

GRAVE (B. H.). — Natural history of shipworms *Teredo navalis* at Woods Hole, Massachusetts. *Biol. Bull.*, **55**, 1928, p. 260-282.

HENDERSON (J. T.). — The gribble : a study of the distribution factors and life-history of *Limnoria lignorum* at St-Andrews, N. B. *Contr. Canada Biol. Fish., N. S.*, **2** (14), 1924, p. 307-325.

JOHNSTON (M. W.) et MILLER (R. C.). — The Seasonal settlement of shipworms, barnacles and other wharf-pile organisms at Friday Harbor. *Univ. Washington, Publ. oceanogr.*, **2**, 1935, p. 1-18.

LAMY (Ed.). — Révision des Teredinidæ vivants du Muséum national d'Histoire naturelle de Paris. *J. Conchyliologie,* **70** (4), 1926, p. 201-284.

MANIGAULT (P.). — Recherches sur le calcaire chez les mollusques. Phosphatase et précipitation calciques. Histochimie du calcium. *Ann. Inst. océan.*, **18** (5), 1939, p. 331-346.

MILLER (R. C.). — Variations in the shell of *Teredo navalis* in San Francisco Bay. *Univ. Calif. Publ. in Zool.*, **22** (2), 1922, p. 294-320.

MILLER (R. C.). — Ecological relations of marine wood-boring organisms in San Francisco Bay. *Ecology,* **7** (3), 1926, p. 247-254.

MOLL (F.). — Die Verbreitung des Terediniden. *Zool. Jahrb.* Iena (Syst.), 74, heft 3, 1940, p. 193-206.

MONOD (Th.), NICKLES (M.) et MOLL (F.). — Xylophages et Pétricoles Ouest africains. *Inst. fr. Afrique Noire* (IFAN). *Catalogue,* n° 8, 1952.

RANCUREL (P.). — A propos de la larve de *Teredo pedicellata* Quatref. *Bull. Labor. mar.* Dinard, **34**, juin 1951, p. 18-25.

RANSON (G.) et DESJARDIN (M.). — Note sur la prodissoconque ou coquille larvaire de *Teredo navalis* L. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, **67**, 1942, p. 126-127.

STOLKOWSKY (J.). — Essai sur déterminisme des formes minéralogiques du calcaire chez les êtres vivants (calcaires coquilliers). *Ann. Inst. océan.*, **26** (1), 1951, p. 1-113.

WELLS (W. F.). — Chlorination as factor of safety in shellfish (oyster) production. *Amer. J. Publ. Health.*, **19**, 1929, p. 72-79.

WEISS (C. M.). — An observation on the inhibition of marine wood destroyers by heavy fouling accumulation. *Ecology,* **29** (1), 1948, p. 120.

COMPTE RENDU D'ESSAIS POUR LA PROTECTION DES BOIS CONTRE LES TARETS

par R. Letaconnoux

Les bois immergés en eau de mer peuvent être attaqués par divers organismes destructeurs, mollusques et crustacés, et les dégâts ainsi causés atteignent chaque année des sommes considérables.

Parmi les mollusques pélécypodes, les tarets sont les plus connus. On en distingue de nombreuses espèces et en particulier sur nos côtes : *Teredo norvegica* et *T. navalis* qui attaquent les coques des navires et les ouvrages immergés, et *T. megotara* qui ne se rencontre que sur les bois flottants en compagnie de *Xylophaga dorsalis,* genre voisin de *Teredo,* mais dont le corps réduit peut se rétracter aisément dans sa coquille. Cette dernière espèce, contrairement aux tarets, n'attaque que la surface du bois.

Les pholades, qui dans nos régions percent les rochers, sont aussi susceptibles dans certaines contrées de s'enfoncer dans la partie superficielle des bois.

Parmi les crustacés on a reconnu qu'un isopode, *Limnoria lignorum,* et un amphipode, *Chelura terebrans,* exerçaient également des ravages importants et plus particulièrement dans la partie des pilotis située au niveau des basses mers.

Les dégâts occasionnés par ces organismes, et en premier lieu par les tarets, sont profonds et rapides, et les cas de destruction parfois complète d'architectures portuaires ou navales en l'espace d'une année sont extrêmement fréquents.

Bien des travaux ont été consacrés à la protection des bois immergés. On a préconisé des enduits (goudron, coaltar, mélange asphalte-paraffine, créosote...), des peintures à base de sels de cuivre ou de mercure, des produits d'imprégnation (sulfate de cuivre ou de fer, acétate de plomb, silicate de chaux, chlorure de calcium...) mais aucun traitement ne semble satisfaisant, à l'exception peut-être :

1° des peintures toxiques de qualité, qui ont cependant contre elles le défaut d'être chères et de ne pouvoir être pratiquement utilisées que dans le cas des embarcations de plaisance ;

2° des fractions peu volatiles et à dissolution lente dans l'eau de mer, venant de la distillation de la créosote.

En 1945 Galtsoff a résumé ainsi, dans une publication du « Fish and Wildlife Service » des Etats-Unis, la question de la protection des bois :

« Les constructions en bois submergées peuvent être protégées par :

a) imprégnation du bois par une substance toxique qui éloigne les organismes perforants ;

b) couverture de sa surface par un métal, soit en plaque (cuivre), soit en peinture anti-fouling.

La créosote est le meilleur produit d'imprégnation et, bien qu'elle s'échappe peu à peu du bois et ne donne pas une protection absolue, la vie des ouvrages en bois peut être prolongée de nombreuses années par son usage. L'efficacité du traitement à la créosote dépend de l'essence du bois, de la méthode d'imprégnation, de la composition du produit, de la loca-

lité et du climat. La couverture de métal est efficace, mais elle doit être fréquemment changée par suite de l'action corrosive de l'eau de mer. La meilleure est en effet attaquée et est finalement moins efficace que la créosote... ».

I. — BIOLOGIE ET MODE D'ATTAQUE DES TARETS.

Le taret présente la structure classique d'un mollusque bivalve. La larve est typiquement véligère et mène une vie pélagique qui ne dépasse guère deux à trois semaines. Elle se fixe ensuite sur le bois en sécrétant un byssus et développant son pied et sa coquille. Celle-ci est formée de deux valves armées de rangées de très fines dents pointues qui, comme une râpe, servent à creuser le bois de plus en plus profondément à mesure que l'animal s'allonge en tapissant la paroi de sa galerie d'une enveloppe calcaire. Le creusement se fait par un mouvement de rotation de la coquille, l'animal prenant appui sur son pied. Quelle que soit la longueur de la galerie, qui peut dépasser facilement 15 à 20 cm, le taret reste toujours en communication avec le milieu marin par l'intermédiaire de deux siphons qui passent par le petit trou d'entrée de la larve à la surface du bois. L'ouverture de ces siphons peut être obturée par deux palettes calcaires qui se rabattent à la façon d'un opercule, en isolant ainsi le taret dans sa galerie.

C'est par les siphons que se fait la circulation de l'eau nécessaire à la respiration et à l'alimentation de l'animal. Cette dernière n'est d'ailleurs pas uniquement planctonique, car l'on admet que le taret peut assimiler la cellulose du bois. La fine sciure produite par les valves de la coquille pendant le creusement de la galerie est absorbée par un diverticule allongé de la partie postérieure de l'estomac et transformée en glucose par digestion intracellulaire sous l'action d'une enzyme spéciale (cellulase). Pour certains auteurs la cellulase serait produite par des bactéries du tube digestif des tarets ; l'attaque initiale du bois serait également facilitée par l'action de champignons microscopiques qui en ramolliraient la surface.

En général les galeries sont creusées dans le sens des vaisseaux du bois et elles atteignent facilement 15 cm de long et 5 à 6 mm de diamètre. Bien souvent cependant le sens des fibres du bois n'est pas respecté, mais le cœur est moins attaqué que l'aubier et les nœuds sont généralement contournés. Si une galerie arrive près de la surface, elle fait demi-tour et repart dans une autre direction. Quand un bois est très fortement attaqué les galeries ont un diamètre moindre, s'allongent plus ou moins parallèlement les unes aux autres ou sinuent les unes entre les autres, mais ne se traversent jamais.

Toutes les essences forestières européennes sont attaquées et, parmi les exotiques, l'azobé, malgré sa réputation de grande dureté, est également attaqué.

Le nombre d'œufs émis par une femelle peut dépasser un à deux millions ; on conçoit alors facilement que dans un port infesté par les tarets, même si la vie d'un individu ne dépasse guère une année, toute structure en bois non protégée n'a aucune chance d'être épargnée.

II. — CONSIDERATIONS GENERALES SUR LES MOYENS DE PROTECTION.

Ayant ainsi résumé les principaux aspects de la biologie du taret, on peut en tirer les conclusions suivantes quant aux moyens de protection actuellement utilisés.

Une peinture toxique ne protégera efficacement le bois que si elle le recouvre parfaitement. La moindre écaillure de sa surface donnera accès aux larves et, en peu de temps, une véritable gerbe de galeries se dessinera dans le bois.

Dans le cas des bateaux de plaisance un entretien soigné pourra donner de bons résultats, mais un chalutier soumis à des chocs multiples, et en particulier à l'aplomb des potences, ne tardera pas à être attaqué.

Lorsqu'une coque se trouve ainsi envahie divers moyens sont préconisés, tels que le hâlage à terre, le brûlage ou la mise en eau douce.

Le hâlage à terre n'aura des chances de succès que s'il est d'assez longue durée, car le taret peut très bien résister au moins quinze jours grâce à l'eau restant dans sa galerie soigneusement obturée par les palettes.

Afin de gagner du temps le brûlage de la coque accompagne souvent sa mise à sec, mais là encore l'humidité des galeries est suffisante pour protéger de la chaleur des foyers les tarets profondément enfouis dans l'épaisseur du bois.

Pour les mêmes raisons, la mise en eau douce s'avère également peu efficace et l'on a même proposé d'en renforcer l'action par l'explosion d'une série de pétards le long de la coque.

Signalons cependant qu'un bateau devant faire un séjour prolongé dans un bassin ne doit pas être débarrassé de ses salissures, dont le revêtement est susceptible de donner une protection partielle contre la pénétration des tarets.

Devant le peu d'efficacité des principaux moyens de protection utilisés on a cherché à rendre le bois impropre à la vie des tarets par l'empoisonnement de ses fibres. Le problème revient alors à trouver une substance d'imprégnation fortement toxique, mais peu soluble dans l'eau de mer. Le carbonyl, parfois utilisé, ne donne que de médiocres résultats.

Dans le cas de la créosote on a pu montrer expérimentalement (SHACKELL) que, après distillation fractionnée, la toxicité des diverses fractions obtenues diminue avec l'élévation de leur point d'ébullition (de même que pour le benzol et le xylol), qu'elle augmente avec le point d'ébullition des composés acides et basiques et qu'enfin elle diminue dans le cas des carbures aromatiques à noyau complexe, en passant du naphtalène à l'anthracène.

La protection du bois en milieu marin demandant un produit peu soluble, on aura donc intérêt à s'adresser aux parties peu volatiles des composés acides de la créosote : phénol, crésol ou naphtol. On pourra également essayer d'augmenter leur toxicité en fixant sur ces composés des halogènes, du chlore par exemple.

C'est dans ces conditions que nous avons été amené à nous adresser à une importante maison française fabriquant des dérivés chlorés des phénols, à propriétés anticryptogamiques et insecticides, destinés à la protection des grumes et des structures en bois, et dont nous avons fait l'essai en milieu marin sur de nombreuses éprouvettes de bois dans un bassin du port de La Rochelle.

III. — TECHNIQUE ET MODALITES DES ESSAIS.

Au cours des essais nous avons utilisé des éprouvettes de bois d'essences différentes, surtout chêne et pin maritime, mais toutes de dimensions semblables : 40 × 10 × 5 cm.

Chaque éprouvette était numérotée, percée d'un trou à chacune de ses extrémités, puis, selon les modalités de l'expérimentation, soit badigeonnée, soit trempée dans le liquide utilisé et enfin séchée à l'air.

Après séchage, 15 à 20 éprouvettes espacées l'une de l'autre de 15 cm environ étaient réunies en guirlande par deux câbles passant dans chacune des deux séries de trous. Le câble supérieur servait à la fixation sous un radeau se trouvant le long du quai nord-ouest du bassin à flot intérieur du port de La Rochelle et le câble inférieur, convenablement lesté, maintenait la série immergée verticalement. Une ou plusieurs éprouvettes témoins non traitées étaient jointes à chaque lot.

Trois séries, comprenant au total 88 éprouvettes, furent ainsi expérimentées :

I. Du 26 août 1948 au 20 août 1949, 15 éprouvettes.
II. Du 30 août 1949 au 13 septembre 1950, 60 éprouvettes.
III. Du 28 décembre 1948 au 13 septembre 1950, 13 éprouvettes.

Pendant le séjour des bois dans l'eau une faune abondante s'est fixée à leur surface, mais l'apparition de cette faune a cependant été précédée par la formation d'un film de diatomées et de schizophycées devenant rapidement très compact. Parmi les espèces animales fixées, l'ascidie *Ciona intestinalis* était de loin la plus abondante : venaient ensuite des balanes (*Balanus crenatus*), puis des serpuliens dont *Mercierella enigmatica* et enfin *Mytilus edulis*, *Bugula* sp.

Les pièces de bois n'ayant pas été nettoyées pendant leur séjour dans l'eau du bassin (exception faite du lot n° 3 relevé au bout de sept mois puis remis à l'eau), l'importance quantitative de la faune fixée est un facteur dont il faudrait tenir compte, mais qui est difficile à déterminer avec quelque précision. Dans une certaine mesure en effet, la présence à la surface du bois d'un amas important d'animaux peut, comme nous l'avons déjà signalé, former une barrière protectrice contre la pénétration des tarets.

Mais il faudrait d'autre part, en plus de l'action des organismes précédents, tenir compte de l'action des bactéries marines qui peuvent arriver à former de 8 à 9 % du volume total des organismes fixés. D'après ZOBELL, ces bactéries peuvent servir comme source de nourriture pour les autres organismes et faciliter leur fixation en formant une couche protectrice à la surface de la couverture anti-fouling. Elles arriveraient ainsi à réduire la toxicité des produits utilisés et peut-être même à les décomposer lentement.

On peut également supposer des réactions complexes entre les bactéries et les produits toxiques, puisque UPDEGRAFF a reconnu que certaines bactéries marines étaient capables de produire du phénol et du para-crésol.

Si l'on admet que ces divers facteurs, dont on ne connaît pas en fait l'importance véritable, sont susceptibles de jouer un rôle quelconque dans la marche d'une expérience de ce genre, il est par suite fort difficile d'interpréter à leur juste valeur des résultats souvent fort hétérogènes dans une même série. Seul un résultat statistique permettra, par rapport aux témoins non traités, qui tous furent attaqués, des comparaisons entre les séries expérimentées.

IV. — MESURE ET EXPRESSIONS DES RESULTATS.

Après avoir été retirées de l'eau les éprouvettes furent grattées soigneusement, séchées plusieurs mois à l'air dans les mêmes conditions, puis finalement pesées une à une le même jour sur une balance sensible au gramme. Toutes étant de mêmes dimensions, elles furent ensuite dédoublées en épaisseur à la scie mécanique en deux planches de 40 × 10 × 2,5 cm.

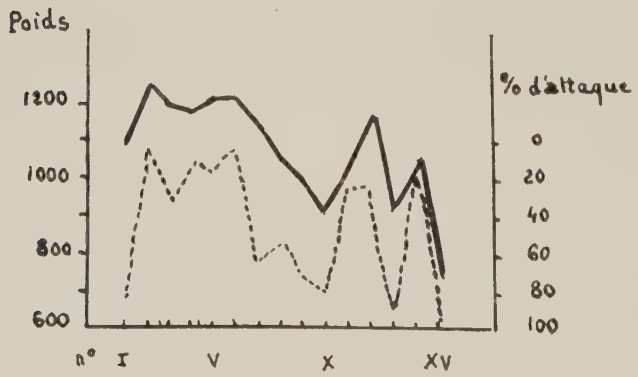


FIG. 1. — *Variation du pourcentage d'attaque et de la perte de poids d'une expérience à l'autre.*

Les galeries des tarets apparaissant ainsi nettement sur chaque section, nous avons alors estimé le pourcentage d'attaque en appliquant sur l'une d'elles un papier calque de 40 cm de long sur 10 cm de large et divisé en 5 rangées de 20 cases, soit en 100 cases de 4 cm² chacune. Il suffit alors de compter le nombre de cases dans lesquelles se situent les galeries pour obtenir une estimation du pourcentage d'attaque.

Lorsqu'aucune galerie n'est visible en section médiane, chaque planche est à nouveau sciée en

deux et il est tenu compte des galeries pouvant alors apparaître sur les deux nouvelles sections parallèles à la première. Dans quatre cas nous avons ainsi corrigé le pourcentage d'attaque en le ramenant de 0 à 2 ou 5 %.

Cette façon de procéder à la détermination du pourcentage d'attaque pouvant être considérée comme arbitraire ou douteuse, nous avons recherché si sa variation correspondait à la variation de poids d'une éprouvette à l'autre. En portant les deux séries de valeurs sur un même graphique, on obtient deux courbes dont l'allure très comparable montre que notre estimation est correcte (fig. 1).

Afin de préciser encore davantage le degré d'exactitude de ce pourcentage d'attaque, nous avons porté sur un autre graphique en abscisse sa valeur estimée « y » et en ordonnée le pourcentage de perte de poids « x » (fig. 2). Les points ainsi obtenus dessinent un nuage dont l'orientation peut être assimilée à une ligne de régression de « y » par rapport à « x » et dont le coefficient de corrélation a les valeurs suivantes pour les trois séries des essais I et II :

I. $r = 0.82$
II. $r = 0.89$
$r = 0.82$

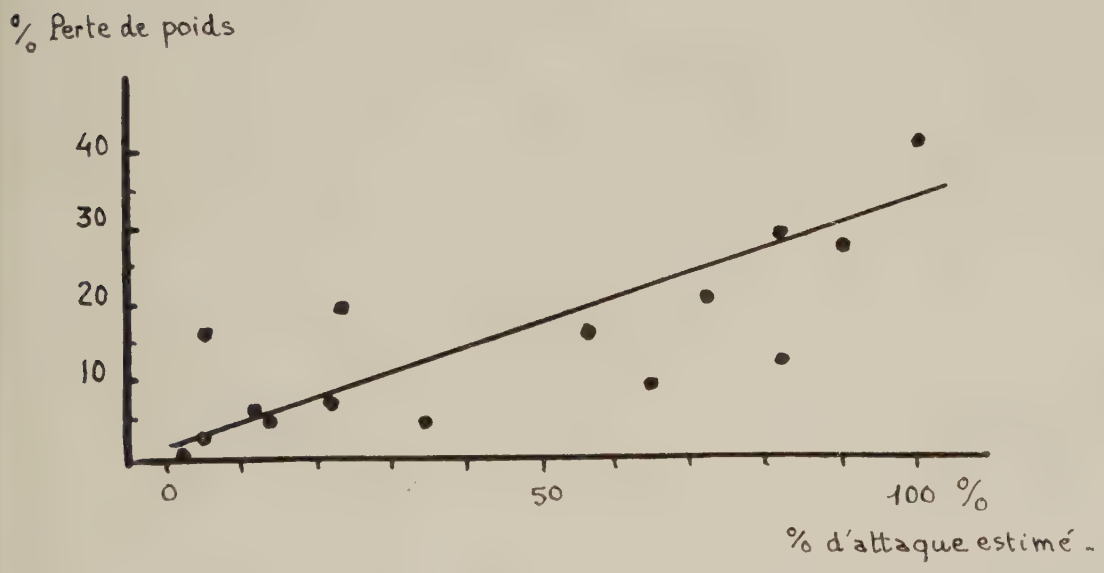


Fig. 2. — *Corrélation entre la perte de poids et le pourcentage d'attaque estimé.*

V. — PRODUITS UTILISES.

Comme nous l'avons dit, les produits utilisés au cours de nos essais étaient des dérivés chlorés de phénols en solution :

I) dans une huile de goudron de houille émulsionnable à l'eau :

Ia. simple ;

Ib. additionnée d'hexachlorocyclohexane et deux fois plus riche que Ia en phénols polychlorés.

II) dans des hydrocarbures chlorés avec tiers solvants spéciaux :

IIa. hydrocarbures chlorés moyens ;

IIb hydrocarbures chlorés lourds.

III) dans un solvant lourd non chloré avec résines de fixation.

Il s'agissait, comme on le voit, d'une gamme assez variée de produits qui, pour plus de facilité, seront nommés, dans les pages qui vont suivre, selon le numéro de classification ci-dessus.

VI. — EXAMEN DES RESULTATS EXPERIMENTAUX.

Essai n° 1. (fig. 3).

Le lot n° I a séjourné du 26 août 1948 au 20 août 1949 dans le bassin à flot intérieur du port de La Rochelle. Il se composait, en plus d'un témoin, de 14 éprouvettes en pin maritime traitées avec les produits I et II (a et b).

Les produits I a et b furent utilisés en émulsion dans l'eau aux concentrations de 20 et 40 %, les bois étant imprégnés par trempage durant 6, 12 ou 24 heures.

Les produits II a et b furent appliqués en badigeon pur.

Le tableau I résume les conditions et les résultats de l'expérience.

Les résultats obtenus sont très variables d'un échantillon à l'autre, mais le témoin étant attaqué à 100 % il est tout de même évident qu'une protection plus ou moins importante est obtenue dans certains cas. C'est ainsi que le produit I b en émulsion à 40 % réduit l'attaque des tarets à 9,6 % en moyenne et qu'avec le produit II b elle tombe à 5 %, résultats qui mettent en évidence l'action des phénols chlorés (I) et des hydrocarbures chlorés lourds utilisés comme solvants (II).

Les produits I a et II a, qui ne répondent pas à ces caractéristiques et donnent des résultats pratiquement nuls, seront abandonnés après cette expérience.

Tableau I

Eprouvette n°	Produit utilisé	Mode : émulsion	temps	Poids g	Perte de poids		% d'attaque	Perte de poids		% d'attaque
						%		g	%	
I	I b	20 %	6 h	1.097	157	12,5	82			
II			12 h	1.254	0	0	2	70	5,5	39,3
III			24 h	1.199	55	4,4	34			
IV		40 %	6 h	1.186	68	5,4	12			
V			12 h	1.204	50	4,0	14	53	4,2	9,6
VI			24 h	1.213	41	3,2	3			
VII	I a	20 %	6 h	1.132	122	9,7	64			
VIII			12 h	1.047	207	16,5	56	196	15,6	64
IX			24 h	994	260	20,7	72			
X		40 %	6 h	901	353	28,1	82			
XI			12 h	1.010	244	19,4	23	228	18,2	42,3
XII			24 h	1.167	87	6,9	22			
XIII	II a	pur		916	338	27	90	338	27	90
XIV	II b	pur		1.053	201	16	5	201	16	5
XV	Témoin			748	506	40,3	100	506	40,3	100

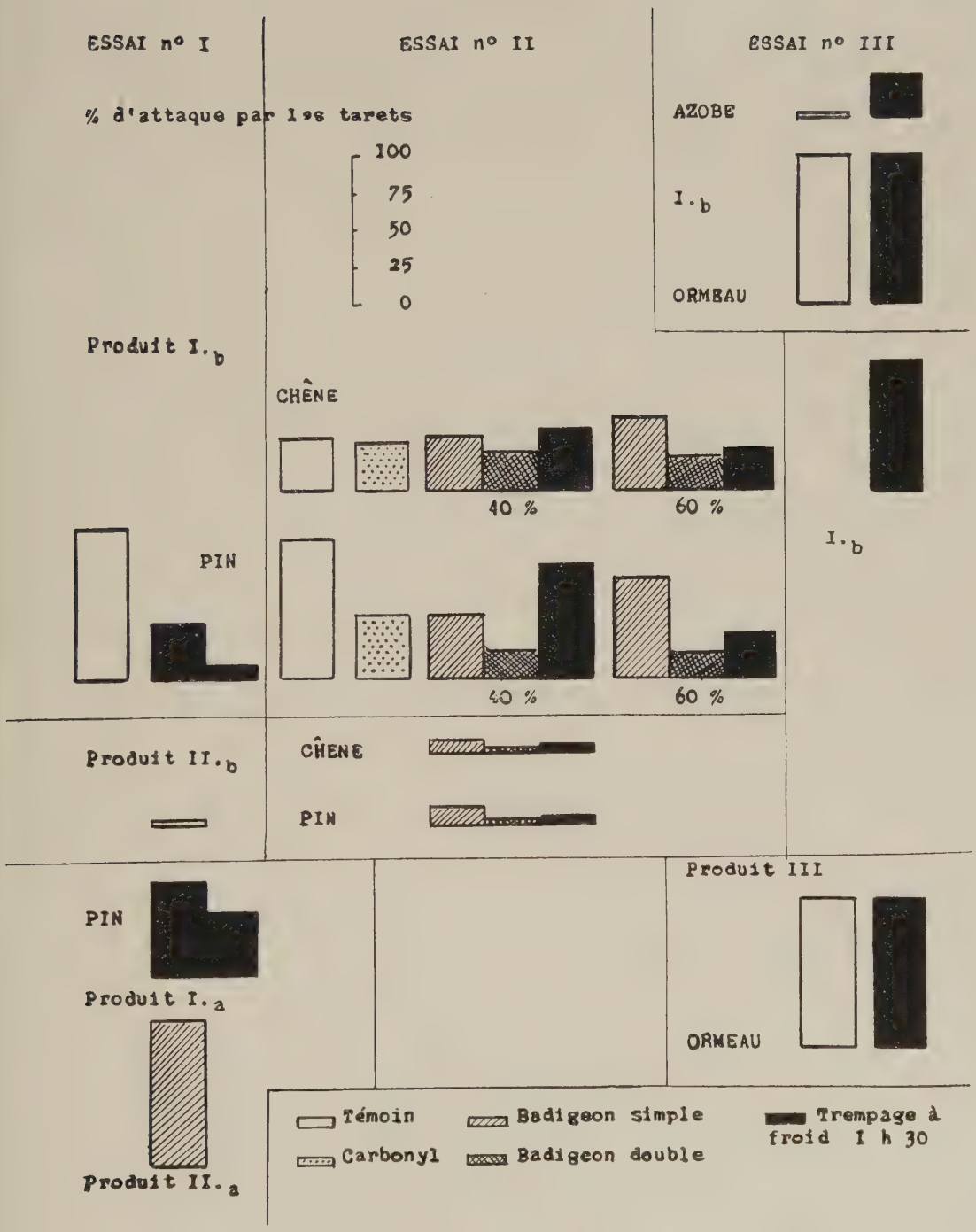


FIG. 3. — *Pourcentage d'attaque par les tarets de diverses essences traitées avec différents produits au cours de trois séries d'essais. La hauteur de chaque rectangle est proportionnelle au pourcentage d'attaque du bois.*

Essai n° II.

Le lot n° II comprenait deux séries de 27 éprouvettes en pin maritime n° 1 à 27, et 27 en chêne, lettres A à Z'. Ces 54 éprouvettes restèrent immergées du 30 août 1949 au 13 septembre 1950. Elles furent traitées avec les produits I et II b, c'est-à-dire avec ceux nous ayant donné les meilleurs résultats lors du premier essai. Le produit I b fut utilisé dilué à 40 et 60 %, le II b pur.

L'essai comportait trois traitements différents des bois :

— badigeonnage simple (b.1) ;

— double badigeonnage à 48 heures d'intervalle (b.2) ;

— trempage à froid : 1 h 30 (t).

Chaque série était accompagnée de deux témoins non traités (T) et d'un témoin traité au carbonyl (T.c).

Les résultats de ces essais sont, pour chaque série, donnés dans les tableaux II et III.

TABLEAU II

1re *série : Pin maritime.*

Eprouvette		Poids	Perte de poids		%	Traitement	Perte de poids		%
Produit	n°	g	g	%	d'attaque		g	%	d'attaque
II b	1	1.237	185	13,2	29				
	2	1.296	126	8,9	4	(b. 1)	112	7,8	11,3
	3	1.395	27	1,9	1				
	4	1.295	127	8,9	2				
	5	1.235	187	13,1	0	(b. 2)	179	12,5	1,3
	6	1.199	223	15,9	2				
	7	1.272	150	10,5	5				
	8	1.422	0	0	1	(t)	107	7,5	2,6
	9	1.249	173	12,3	2				
I b 40 %	10	1.170	252	17,8	43				
	11	1.148	274	19,3	33	(b. 1)	284	19,9	40
	12	1.095	327	23	44				
	13	1.230	182	12,8	20				
	14	1.266	156	10,9	23	(b. 2)	144	10,1	19
	15	1.326	96	6,7	14				
	16	597	825	58	100				
	17	1.268	154	10,8	38	(t)	490	34,4	77,3
	18	931	491	34,5	94				
I b 60 %	19	999	423	29,7	87				
	20	1.397	25	1,7	36	(b. 1)	291	20,4	69,3
	21	997	425	29,8	85				
	22	1.276	146	10,2	18				
	23	1.390	32	2,2	9	(b. 2)	162	11,3	15,6
	24	1.114	308	21,6	20				
	25	1.266	156	10,9	48				
	26	1.249	173	12,1	27	(t)	170	11,9	34,3
	27	1.240	182	12,8	28				
Témoins	T. 1	1.065	357	25,1	80				
	T. 2	690	732	51,3	99		544	38,2	89,5
	T. C	1.160	262	18,4	41	(t)	262	18,4	41

TABLEAU III. — *Seconde série : Chêne.*

Eprouvette Produit	n°	Poids g	Perte de poids g	Perte de poids %	% d'attaque	Traitement	Perte de poids g	Perte de poids %	% d'attaque
II b	A	1.796	230	11,3	9				
	B	1.855	171	9,2	11	(b. 1)	256	12,6	9,6
	C	1.659	367	16	9				
	D	2.026	0	0	6				
	E	1.843	183	9	3	(b. 2)	102	5	5,3
	F	1.902	124	6,1	7				
	G	1.829	197	9,7	6				
	H	1.721	305	15	2	(t)	249	12,3	6,3
	I	1.781	245	12	11				
I b 40 %	J	1.760	266	13,1	21				
	K	1.519	507	25	14	(b. 2)	423	20,8	27,6
	L	1.530	496	24,5	27				
	M	1.630	396	19,5	32				
	N	1.690	336	16,6	41	(b. 1)	299	14,7	38,6
	O	1.860	170	3,1	43				
	P	1.673	353	17,4	55				
	Q	1.721	305	15	48	(t)	317	15,6	41,6
	R	1.732	294	14,5	22				
I b 60 %	S	1.875	151	7,4	13				
	T	1.667	359	17,7	19	(b. 2)	355	17,5	23,3
	U	1.469	557	27,5	38				
	V	1.445	581	28,6	55				
	W	1.203	823	40,6	72	(b. 1)	646	31,8	50,0
	X	1.490	536	26,4	23				
	Y	1.649	377	18,6	33				
	Z	1.740	286	14,1	21	(t)	376	20,4	29,3
	Z'	1.559	467	23	34				
Témoins	T. 1	1.340	686	30,3	63				
	T. 2	1.830	196	13,7	6		441	21,8	34,5
	T. C	1.479	547	26,9	31		547	26,9	31

Les résultats de ce second essai sont, comme ceux du premier, fort hétérogènes en apparence, mais si on les groupe on constate tout d'abord que l'attaque sur le pin est en

TABLEAU IV. — *Résultats des deux précédents tableaux.*

% d'attaque :	b. 1	b. 2	t	moyenne
Pin : II b	11,3	1,3	2,6	4,8
I b	54,6	19	55,8	43,1
moyenne	40	13	38	30
Chêne : II b	9,6	5,3	6,3	7,1
I b	44,3	22	35,5	33,9
moyenne	32	16	25	25

moyenne plus forte que sur le chêne — mais de 5 % seulement — et que le double badigeonnage à 48 heures d'intervalle semble donner une meilleure pénétration des produits que lors du badigeonnage simple ou du trempage à froid pendant 1 h. 30 (tableau IV).

On constate également que le produit II b s'avère nettement plus efficace que le I b et qu'il confirme ainsi les résultats obtenus au premier essai avec un pourcentage d'attaque encore réduit aux environs de 5 %.

Par contre, le produit I b qui, lors du premier essai, nous avait donné des résultats intéressants avec une attaque réduite à 9 %, ne nous donne plus qu'un pourcentage d'attaque fort médiocre, soit par suite d'une mauvaise imprégnation provenant d'une rupture de l'émulsion pendant l'opération de trempage, soit par suite d'un temps de trempage trop court (1 h 30 seulement ici au lieu de 6 à 24 h au cours de l'essai n° I).

Fig. 4. — *En haut, de gauche à droite : bois non traités après un séjour d'un an en bassin : ormeau, pin maritime, azobé, chêne.*
En bas de gauche à droite : pin maritime traité au produit Ib.
pin maritime traité au produit IIb (simple badigeon).
pin maritime traité au produit IIb (double badigeon).
chêne traité au produit IIb (double badigeon).

Nous retiendrons donc de cette expérience que le produit II b donne les meilleurs résultats en double badigeonnage d'une part et sur un bois s'imprégnant facilement, comme le pin, d'autre part (fig. 4).

Notons enfin que le traitement au carbonyl effectué au cours de cet essai ne nous a donné que de faibles résultats, avec une attaque réduite à 30 ou 40 % seulement.

Essai n° III.

Le troisième essai, effectué du 28 décembre 1948 au 13 septembre 1950, a porté sur 13 éprouvettes d'essences diverses. Pendant leur séjour dans le bassin, elles furent relevées entre le 15 et le 20 juillet, nettoyées, puis remises à l'eau.

Le produit I b était encore essayé sur du chêne, de l'ormeau et de l'azobé, et le III sur de l'ormeau. Le résultat obtenu confirme ce que nous savons déjà sur la non-efficacité du

produit I b, à laquelle il convient d'ajouter celle du produit III qui est un produit formé par des phénols chlorés en solution dans un hydrocarbure lourd non chloré et avec des résines de fixation (tableau V).

Cet essai montre également qu'un bois aussi dur que l'azobé peut être attaqué jusqu'à 81 %.

Tableau V. — *Résultats de l'essai n° III.*

Essence	N°	Poids	Perte en g	% d'attaque	Produit
Chêne	1	1.517	509	63	I b
Ormeau	2	667		100	Témoin
	3	694		100	I b
	4	841		100	I b
	5	858		100	I b
	6	630		100	III
	7	463		100	III
	8	668		100	Témoin
	9	532		100	Témoin
Azobé	10	2.255	56	5	Témoin
	11	2.042	269	81	I b
	12	2.220	91	16	I b
	13	2.311	0	5	I b

VII. — REMARQUES SUR LES PRODUITS UTILISES.

Tous les produits utilisés au cours de ces essais sont des phénols polychlorés mais les résultats obtenus diffèrent sensiblement d'un produit à l'autre. C'est ainsi que l'attaque par les tarets est réduite en moyenne à 5 % avec le II b et à 30 % avec le I b, alors qu'elle s'élève encore à 50 % avec le I a et atteint 90 % avec le II a et le produit III.

Il est évident que la composition chimique des produits utilisés explique ces différences et, bien que ne pouvant entrer dans le détail, nous croyons cependant possible d'en tirer les conclusions suivantes :

1. Les phénols polychlorés jouent un rôle certain et leur action est mise en évidence par la différence des résultats obtenus entre les émulsions I a et I b de l'essai n° 1. Ces produits ont une composition chimique analogue mais le second est deux fois plus riche que le premier en phénols polychlorés et son action est par suite presque deux fois plus efficace.

2. Les phénols polychlorés sont beaucoup plus efficaces lorsqu'ils sont utilisés avec des hydrocarbures chlorés et, dans ce cas, les différences notables d'efficacité semblent provenir des différences de volatilité entre ces hydrocarbures, moyens (II a) ou lourds (II b) (essai n° 1).

3. Le pouvoir pénétrant assuré aux diverses formules par le solvant ou le tiers-solvant qui y est adjoint joue un rôle considérable : la formule II b par exemple s'est révélée extrêmement pénétrante alors que la formule III, où les bases actives sont dans un solvant lourd non chloré, n'a donné, malgré la présence de résines de fixation, aucun résultat (essai n° III).

La figure 2 résume l'ensemble des observations.

Résumé

Parmi les organismes qui attaquent les structures en bois immergées, les tarets jouent un rôle prépondérant. En un an une pièce de bois non protégée peut être complètement envahie par les galeries de ces mollusques et perdre plus de 50 % de son poids.

Les bois les plus durs comme l'azobé sont facilement attaqués et il n'y a aucun avantage évident à faire des constructions avec de tels matériaux à coût élevé.

L'imprégnation du bois par un produit toxique peut arrêter, ou retarder considérablement l'attaque. Dans ces conditions un bois qui, comme le pin maritime s'imprègne facilement, peut avoir une résistance égale ou supérieure à celle des bois les plus durs.

Les phénols polychlorés s'opposent efficacement à la pénétration des tarets mais leur action est accrue lorsqu'ils sont utilisés avec des hydrocarbures chlorés. Dans ce cas les différences de protection constatées semblent provenir des différences de volatilité entre ces hydrocarbures, les hydrocarbures lourds donnant les meilleurs résultats.

La formule II b répondant à ces caractéristiques, s'est révélée très pénétrante et très efficace en réduisant l'attaque des pièces de bois à 5 % en moyenne. Ce produit n'exerce toutefois aucune action antifouling notable sur les organismes se fixant à la surface du bois.

Nota.

Nous attirons l'attention sur le fait très important que les produits cités dans ce travail contiennent des bases actives irritantes. Leur utilisation, ou la manipulation des bois traités, doit être faite avec précautions. Jusqu'à nouvel avis il est totalement déconseillé de les utiliser dans le cas des structures en bois destinées aux cultures marines.

BIBLIOGRAPHIE

Alliot H. 1952. — Le taret et les animaux marins destructeurs du bois. *Rev. du bois et de ses applications*, **7** (2).

Atwood W. G. and Johnson A. S. — Marines structures, their deterioration and preservation. Rept. Committee on marine piling investigations. *Nat. Research Council*, 534 p., Washington.

Barghoorn E. S. 1942. — The occurrence and signification of marine cellulose-destroying fungi. *Science*, **96**, p. 358.

Boynton L. C. and Miller R. C. 1927. — The occurrence of a cellulase in the ship-worm. *Journ. Biol. Chem.*, **75**, 613.

Coe W. R. 1943. — Development of the primary gonads and differentiation of sexuality in *Teredo navalis* and others pelecypods mollusks. *Biol. Bulletin*, **84** (2), p. 168.

Crosthwaite P. M. and Redgrave G. R. 1920. — The deterioration of structures in sea water. (His Majesty's stationery office. London), 301 p.

Dore W. H. and Miller R. C. 1923. — The digestion of wood by *Teredo navalis*. Univ. California *Publ. in Zoology*, **22**, p. 383.

Galtsoff P. S. — Shipworms and other marine borers. Fishery leaflet, May 3 1945. U. S. Depart. Interior.

Harington C. R. 1921. — A note on the physiology of the ship-worm (T. norvegica). *Bioch. Journal*, **15**, p. 736.

Kofoid C. A. 1923. — Report on the San Francisco Bay Marine Piling Survey. *S. F. Bay Marine piling Committee*, 401 p.

Potts F. A. 1923. — The structure and function of the liver of *Teredo* the ship-worm. *Proc. Cambridge Phil. Soc.* (Biol. ser.), **1**, p. 1.

Shackell L. F. 1923. — Toxicities of coal-tar creosote, creosote distillates, and individual constituents for the marine wood borer Limnoria lignorum. *Bull. Bureau of Fisheries*. Doc. n° 952, **39**.

Sigerfoos C. P. 1907. — Natural history, organization and late development of the Teredinidæ or ship-worms. *Bull. Bureau of fisheries;* Doc. n° 639, **27**.

Snow C. H. — Marine wood-borers. *Trans. Amer. Soc. Civil engineers*, **40**, p. 178.

Weiss C. M. 1948. — An observation on the inhibition of marine wood destroyers by heavy fouling accumulation. *Ecology*, **29** (1).

Yonge C. M. 1931. — Digestive processes in marine invertebrates and fishes. *Journ. Conseil. Intern. Explor. Mer*, **6**, p. 190.

Yonge C. M. 1949. — The sea shore. Collins, London.

Zo Bell C. E. 1946. — Marine microbiology. Waltham, Mass. USA.

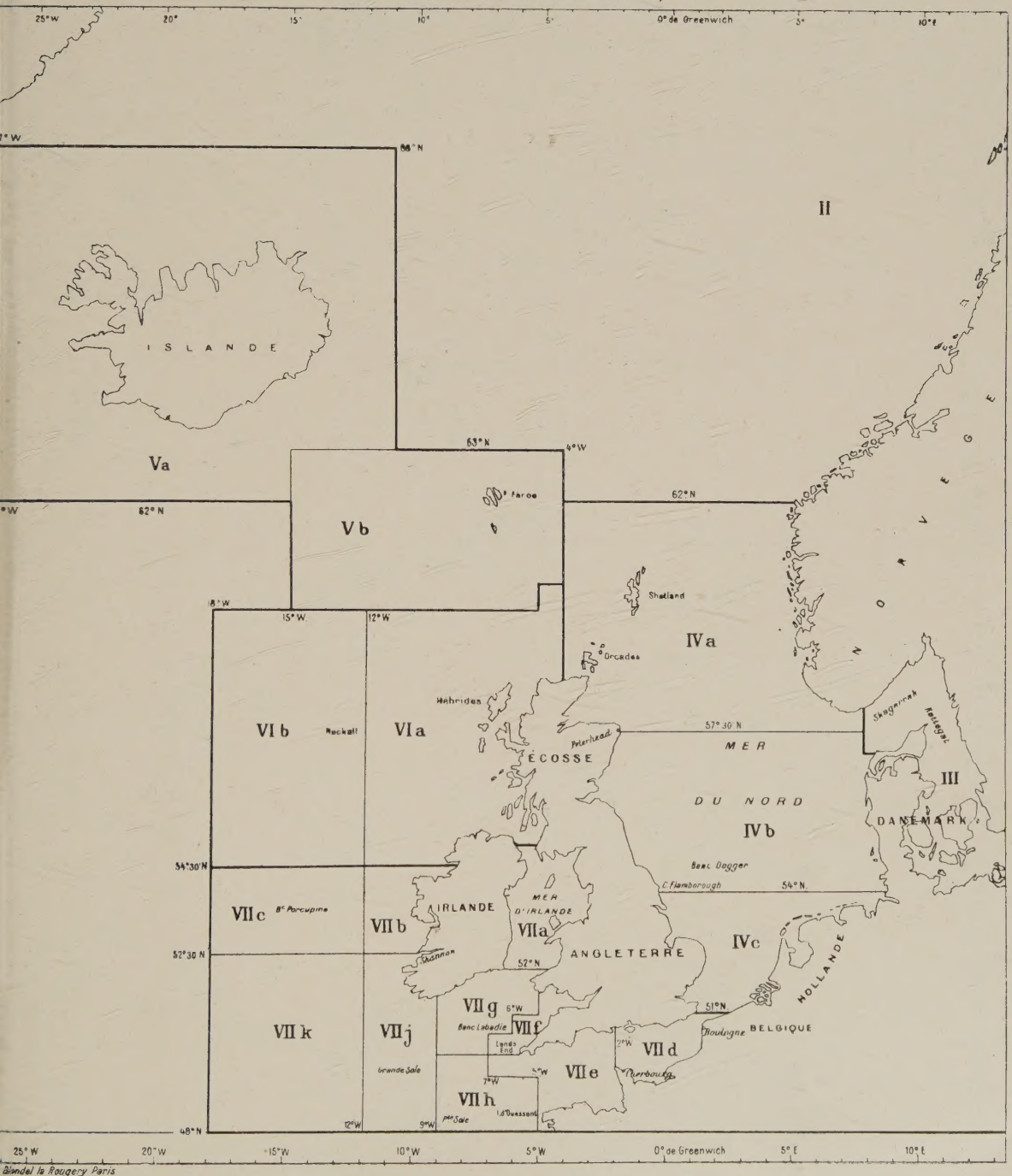
Anon. 1950. — The painting of ships. Intern. Paints Ltd. Gosvenor Gardens. London.

STATISTIQUES DES RÉGIONS DE PÊCHE

1954

DISTRIBUTION DES LIEUX DE PÊCHE

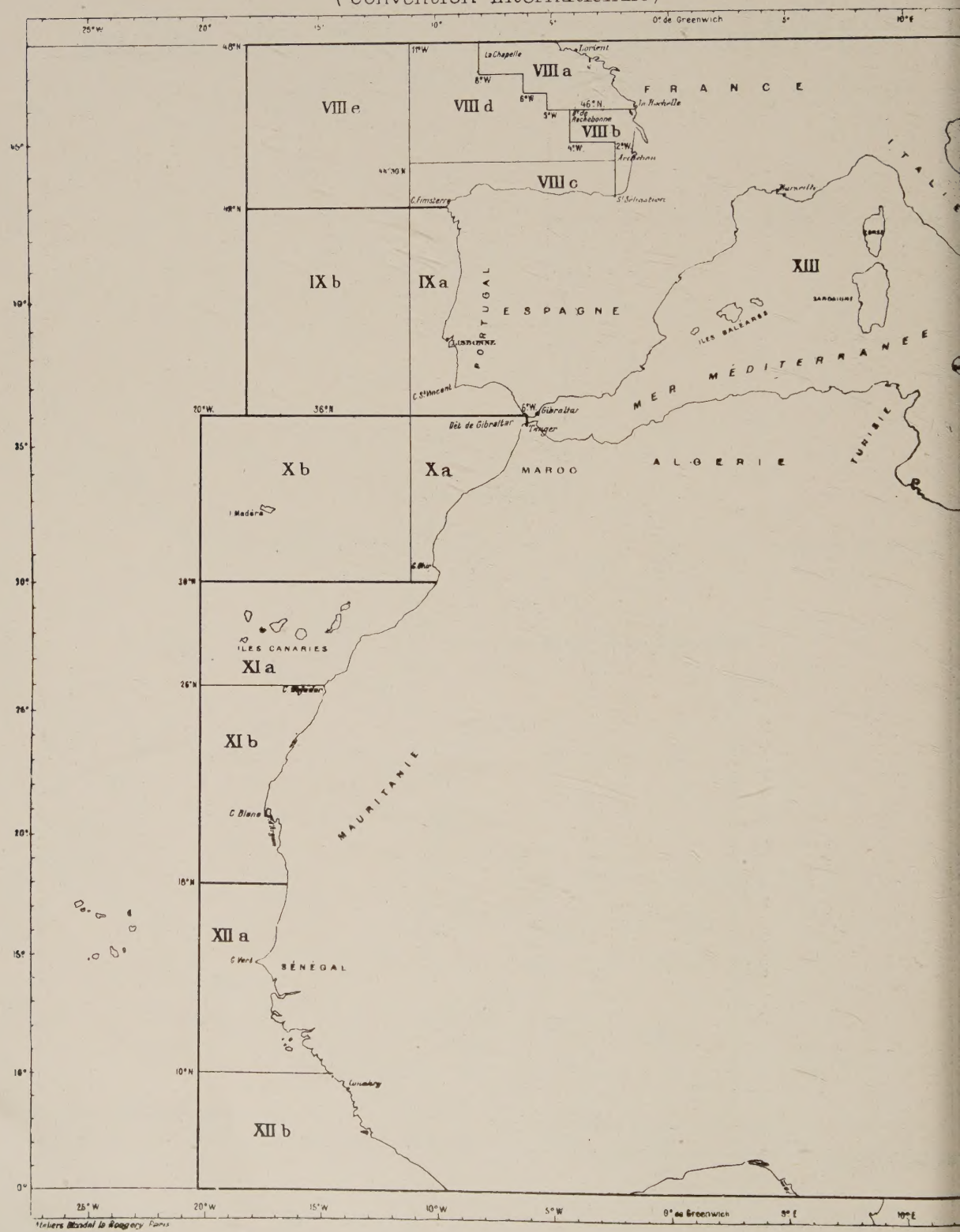
(Convention Internationale)



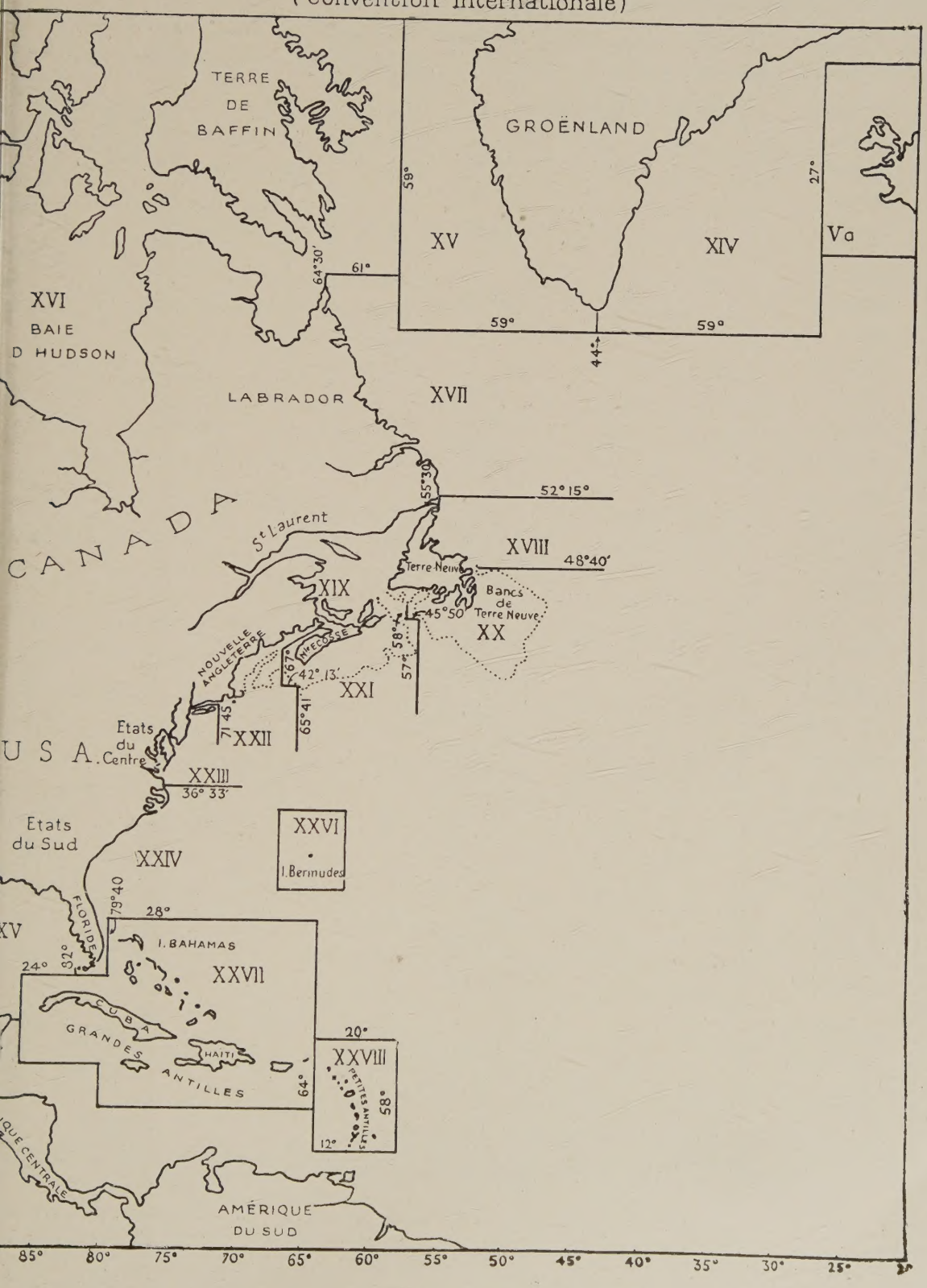
Blondel la Rougery Paris

DISTRIBUTION DES LIEUX DE PÊCHE

(Convention Internationale)



Ateliers Blondel la Rougery Paris

DISTRIBUTION DES LIEUX DE PÊCHE

(Convention Internationale)